

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



Г.С. ПІНЬКОВСЬКИЙ

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ШАХТ

ДНІПРОПЕТРОВСЬК
НГУ
2013

УДК 622.333.001.63
ББК 33.31:30.2
П 32

Рекомендовано вченою радою Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» (протокол № 6 від 27.06.2012).

Рецензенти:

А.Ф. Булат – академік-секретар Відділення механіки НАН України, директор науково-дослідного Інституту геотехнічної механіки НАН України, академік НАН України;

В.В. Радченко – канд. техн. наук, директор науково-дослідного і проектного інституту ДП «УКРНДІПРОЕКТ»;

В.М. Недолужко – головний інженер проектного інституту ДП «Дніпродіпрошахт».

Піньковський Г.С.

П 32 Організація і технологія проектування шахт: моногр. / Г.С. Піньковський. – Д. : Національний гірничий університет, 2013. – 600 с.

Розглянуто значення проектування для розвитку вугільної галузі, комплексність вирішення галузевих проблем, методи управління проектною організацією. Наведено принципи розробки програмних документів розвитку галузі: концепцій, стратегій, довгострокових і середньострокових програм.

Викладено технологію та організацію створення проектів нових шахт, реконструкції та подальшого розвитку діючих шахт, а також закриття і ліквідації шахт, які відробили свої запаси.

Може бути корисною проектантам вугільної галузі, фахівцям експлуатаційних шахт і шахтобудівних організацій та студентам вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Гірництво».

УДК 622.333.001.63
ББК 33.31:30.2

© Г.С. Піньковський, 2013
© Державний ВНЗ «НГУ», 2013

ЗМІСТ

ВІД АВТОРА	4
ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1. ВСТУП ДО ГІРНИЧОГО ПРОЕКТУВАННЯ	9
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТУВАННЯМ	31
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЕКТУВАННЯ	63
РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ДОКУМЕНТІВ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ	81
РОЗДІЛ 5. ВИДИ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА НОРМАТИВИ	115
РОЗДІЛ 6. ПІДГОТОВЧА СТАДІЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ	133
РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ І МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ	155
РОЗДІЛ 8. ПЕРША СТАДІЯ ПРОЕКТУВАННЯ	165
РОЗДІЛ 9. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ РОЗКРИТТЯ ТА ПІДГОТОВКИ ШАХТНОГО ПОЛЯ	183
РОЗДІЛ 10. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й ТЕРМІНУ ДІЇ ШАХТИ	195
РОЗДІЛ 11. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ	209
РОЗДІЛ 12. ПРОЕКТУВАННЯ НАСКРІЗНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ВІД ПОСТАЧАЛЬНИКА НА РОБОЧЕ МІСЦЕ В ШАХТІ («ПАКОД»)	245
РОЗДІЛ 13. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК	293
РОЗДІЛ 14. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ШАХТИ	377
РОЗДІЛ 15. ПРОЕКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПРОМИСЛОВОГО МАЙДАНЧИКА ШАХТИ	387
РОЗДІЛ 16. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ШАХТИ	419
РОЗДІЛ 17. ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВИТКУ ДІЮЧИХ ШАХТ	497
РОЗДІЛ 18. ПРОЕКТУВАННЯ ЗАКРИТТЯ І ЛІКВІДАЦІЇ ШАХТИ	507
РОЗДІЛ 19. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ	547
РОЗДІЛ 20. ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ І ТИХ, ХТО ХОЧЕ БІЛЬШЕ ЗНАТИ	555
ПІСЛЯМОВА	598
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	599

*Книга присвячується гірникам
усіх напрямків діяльності:
- геологам, розвідникам родовищ корисних
копалин;
- проектантам, які створюють проекти
шахт;
- шахтобудівникам, які впроваджують
проекти в життя;
- гірничим інженерам експлуатаційникам,
які забезпечують діяльність шахт й видо-
буток вугілля;
- науковцям, які створюють наукову осно-
ву для розвитку вугільної галуззі;
- майбутнім фахівцям-гірникам.*

ВІД АВТОРА

Перед вами книга, автор якої має виробничий досвід у спорудженні вертикальних і похилих стволів шахт Донбасу і рудників Криворізького залізорудного басейну, будівництві і експлуатації шахт у Західному Донбасі.

Після цього працював директором проектного інституту, а потім викладав дисципліни «Проектування підземного виробництва» та «Професійні функції і задачі спеціаліста» студентам Національного гірничого університету. Протягом цього періоду дуже мало видавалося науково-технічної літератури по проектуванню, а тепер майже зовсім не видається.

Усе це спонукало автора узагальнити професійний досвід у вигляді монографії «Організація й технологія проектування шахт», яка може бути корисною проектантам, гірничим інженерам експлуатаційних шахт і шахтобудівних організацій, студентам, які навчаються за напрямом «Гірництво».

Автор вдячний усім, хто надавав допомогу в підготовці й виданні книги.

ПЕРЕДМОВА

Великі промислові галузі мають три складові частини: виробнича діяльність, проектування і наукові дослідження. Галузеві проектні і науково-дослідні організації вирішують проблеми діючих підприємств і подальшого розвитку галузі з використанням досягнень науково-технічного прогресу. Проектна організація в своїх рішеннях інтегрує досягнення наукових досліджень і передового досвіду виробництва. Проектування – це процес пошуку оптимальних технічних, економічних і екологічних рішень, які забезпечують ефективну діяльність підприємств галузі на протязі наперед визначеного періоду часу.

Вугільна промисловість має свої особливості в порівнянні з іншими промисловими галузями. Відроблення запасів вугілля вимагає безперервної і своєчасної підготовки нових очисних вибоїв, розкриття нових ділянок шахтного поля й горизонтів. Для цього необхідно мати відповідну проектну документацію, реалізація якої забезпечує ефективну роботу підприємства з високим рівнем безпеки праці й з найменшим негативним впливом на природне середовище. Кожний проект, незалежно від форми власності проектною організацією і замовника, повинен розроблятися відповідно державних нормативів і задовольняти потреби держави й суспільства.

На протязі більшої частини 20-го століття вугільна промисловість була головним енергетичним носієм і займала провідне місце в розвитку держави. В Україні в 1976 р було видобуто 208,2 млн т вугілля.

У другій половині 20-го століття розпочато інтенсивне освоєння газових і нафтових родовищ, поширилося застосування газу на об'єктах, де використовувалося вугілля. Майже всі електростанції були переведені на використання газу. Крім того, в кінці 20-го століття розпочалося будівництво атомних електростанцій. Вугільна промисловість почала втрачати провідну роль.

Обсяг видобутку вугілля в Україні почав різко зменшуватися. В 1996 р. було видобуто 74, 8 млн т вугілля і до теперішнього часу річний видобуток вугілля біля 80 млн. тонн. У державі склалося критичне становище, непомірно високі ціни на газ, а вугільна промисловість в такому становищі, що швидко збільшити обсяг видобутку вугілля не можливо. Уже тепер не тільки газ і нафта імпортуються в Україну, а навіть і вугілля. Це в той час, коли розвідані запаси вугілля в Україні можуть стабільно забезпечувати потреби у енергоносіях на протязі декількох століть.

Сьогодення вимагає переобладнання теплових електростанцій для використання вугілля й збільшення обсягу його видобутку. В зв'язку з цим необхідно вирішувати цілу низку проблем.

Автор вважає, що заходи вирішення проблем вугільної промисловості держави повинні бути розроблені для кожного підприємства незалежно від виду його власності. При цьому повинно бути закладено принцип партнерських відносин між державними, приватизованими й орендованими підприємствами.

Коротко висвітливо окремі проблеми, для вирішення яких буде необхідна участь проектних організацій.

1. Визначити загальнодержавну потребу обсягу вугільної продукції за напрямками споживання. Ці дані необхідні для визначення заходів щодо розвитку шахтного фонду з видобутком вугілля відповідних марок..

2. Натепер в Україні значна кількість шахт закриті або ліквідовані. Більшість діючих державних шахт мають фізичну зношеність шахтного фонду, які не можуть забезпечити необхідний обсяг видобутку вугілля.

Для цього необхідно:

- Розробити програму розвитку вугільних підприємств галузі з урахуванням будівництва нових шахт і прирізкою незадіяних ділянок шахтних полів до діючих шахт.

- По кожній шахті з надійними 15-річними запасами вугілля зробити аналіз стану шахтного фонду і технічного оснащення. На даних аналізу розробити по кожній шахті програми розвитку вугільної промисловості на 5 і 15 років.

Аналогічні заходи повинні бути розроблені також для приватизованих і орендних підприємств.

3. Одним із важливих факторів стабільного розвитку вугільної промисловості є її диверсифікація.

Досвід ліквідації (закриття) шахт виявив недоліки, які створили соціальне напруження в шахтарських колективах. Основним недоліком є відсутність робочих місць для звільнених працівників ліквідованих шахт.

Відсутність достатнього фінансування шахти ліквідується протягом довгого часу, що створює морально-психологічну напругу в оточуючого населення.

Технічні рішення ліквідації шахт не гарантують довготермінову стійкість стволів ліквідованих шахт, що в майбутньому може призвести до провалів поверхні.

Для вирішення цих проблем необхідно:

- За п'ять – десять років до закриття шахти розробляти проекти і створювати робочі місця для звільнених працівників.

- Шахта повинна ліквідуватися за грошові відрахування від реалізованої вугільної продукції. Для цього в державному банку необхідно створити спеціальні фонди на ліквідацію конкретних шахт.

- Розробляючи проект нової шахти в окремому розділі визначати орієнтовну вартість закриття (ліквідації) шахти.

4. Розробити пілотні проекти малого енергетичного комплексу «Шахта – ТЕС» і підземної газифікації вугілля, і в найкоротший термін здійснити будівництво по одному експериментально-виробничому об'єкту. Досвід роботи цих об'єктів може визначити подальший розвиток вугільної промисловості.

У вирішенні наведених проблем велика роль буде належати проектним організаціям. Тому необхідно мати один – два галузевих державних проектних інститутів з визначеними відповідними повноваженнями.

ПРОЕКТУВАННЯ зі своєю технологією й організацією, а також структурою управління є складовою частиною ГІРНИЦТВА.

Використовуючи новітні технології і техніку, наукові дослідження й досягнення передового виробничого досвіду, в процесі проектування створюється науково-технічна продукція, за якою будуються, ведуть реконструкцію, а також експлуатуються гірничі підприємства з випуском конкурентоспроможної продукції.

ГІРНИЦТВО – комплекс процесів видобування з надр Землі корисних копалин і їх первинної переробки. Складовими частинами сучасного гірництва є: геологічна розвідка родовищ, проектування та будівництво гірничих підприємств, введення підприємств в експлуатацію, видобуток і збагачування корисних копалин, наукові дослідження виробничих процесів і гірського масиву.

СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ ГІРНИЦТВА

Г
І
Р
Н
И
Ц
Т
В
О

1

Геологічна розвідка родовища

Дані: інженерно-геологічні, гідрогеологічні, газонасність

Визначення групи родовища

Техніко-економічне обґрунтування кондицій

2

Проектування шахти

Розробка ТЕО будівництва шахт

Розробка проектів будівництва й експлуатації шахт

Розробка проекту доцільності експлуатації шахти

Розробка проектів ліквідації шахт

3

Будівництво шахти

Спорудження стволів шахти

Спорудження виробок підземного комплексу

Монтування устаткування підземного комплексу шахти

Будівництво поверхневих об'єктів шахти

Монтування устаткування поверхневого комплексу шахти

4

Введення шахти в експлуатацію

Прийняття в експлуатацію гірничих виробок

Прийняття в експлуатацію об'єктів поверхневого технологічного комплексу

Налагодження і випробування устаткування

Підготовлення документів прийняття шахти в експлуатацію

5

Діюча шахта

Видобування вугілля

Проведення гірничих виробок для підготовки фронту очисних робіт

Розкриття і підготовка нових горизонтів

6

Ліквідація (закриття) шахти

Ліквідація підготовчих гірничих виробок

Ліквідація навколостолових виробок

Ліквідація вертикальних (похилих) стволів шахти

Наукові дослідження

РОЗДІЛ 1

ВСТУП ДО ГІРНИЧОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Зміст

1.1. Сучасне проектування та його значення для суспільства	10
1.2. Особливості проектування шахт	25
1.2.1. Вплив природних факторів на діяльність підземного виробництва	26
1.2.2. Умови праці робітників на підземних роботах	27
1.3. Складові комплекси шахти	28

1.1. СУЧАСНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СУСПІЛЬСТВА

Перш за все спробуємо з'ясувати суть вислову «що таке проектування?». Це питання має багато аспектів. Проектування відповідно до періодів цивілізації пройшло шлях від примітивних, ремісничих способів до застосування електронно-обчислювальної техніки.

Кожному періоду цивілізації відповідає певний рівень проектування, а отже й рівень науково-технічного прогресу. Якщо наукові дослідження є теоретичною базою технічного прогресу, то проектування та конструювання – це інтегратор науки та передового досвіду у виробництві. Проектування – це рушій науково-технічного прогресу.

Проектування і конструювання – близькі поняття вже тим, що це інтелектуальні сфери діяльності. Проектування – це сфера діяльності, в результаті якої створюється підприємство або об'єкт з наперед заданими властивостями, ознаками, параметрами і технічно-економічними показниками. У проектуванні використовуються досягнення різних наукових, технічних, економічних та соціальних напрямків, які на момент введення в дію підприємства і протягом усього періоду його роботи будуть забезпечувати економічні показники, соціальні та екологічні потреби суспільства.

Конструювання більше відноситься до технічного створення окремого типу машини, механізмів, устаткування чи окремих їх вузлів.

Проектування охоплює значно ширшу сферу діяльності, ніж конструювання. Наукові дослідження процесу проектування ні в колишньому Радянському Союзі, ні в Україні майже не проводились, а тому була відсутня і відповідна науково-технічна література.

У промислово розвинутих державах технічна і наукова література з проектування починає інтенсивно друкуватися в 50 – 60-х роках минулого століття. Ця література багатогранна, вона висвітлює проблеми та наукові напрямки досліджень, що застосовуються в процесі проектування і конструювання. Вона розглядає широкий спектр знань, які безпосередньо пов'язані з проектуванням.

Зарубіжні спеціалісти вважають, що в процесі проектування (у всіх сферах діяльності) прямо чи опосередковано використовується інформація з бага-

трьох напрямків людського пізнання, зокрема, йдеться про науково-технічні, психологічні, соціальні, історичні, мистецькі досягнення.

Нижче наводяться окремі напрями знань, що використовуються у проектування, (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Напрямок пізнання	Мета використання
1. Відомості з історії і перспективний розвиток суспільства	З розвитком суспільства змінюється ставлення людей до певних галузей промисловості й потреба у споживанні їхньої продукції. Тому в проектуванні необхідно враховувати цей фактор.
2. Сучасні й перспективні наукові досягнення, прогнозування технічного прогресу в конкретній і суміжних галузях	Зважаючи на те, що в середньому шахта діє 50 ... 70 і більше років необхідно передбачати її реконструкцію через 20 ... 25 років з переоснащенням відповідною на той час гірничою технікою. Для цього потрібно вивчати технічний прогрес в інших галузях промисловості. Так, використання гідравлічних систем і приладів авіаційної промисловості різко підвищило ефективність роботи кріплення видобувних комплексів; досягнення у хімічній промисловості забезпечили створення ефективних розчинів для тампонування гірських порід та закріплення анкерів і багато іншого.
3. Сучасні методи організації виробництва та управління	Досягнення високих показників у виробництві забезпечується відповідним рівнем організації праці. Для визначення прогресивних проектних (реальних) показників виробництва необхідно володіти принципами наукової організації праці. Ефективність діяльності підприємства залежить також від рівня управління. Управлінський персонал має діяти подібно оркестру, в якому кожен виконує на своєму інструменті відповідну партію.. Диригентом в управлінському оркестрі виступає керівник підприємства чи іншої організації.. Тому, в першу чергу, керівник повинен володіти наукою управління. У проекті необхідно приймати сучасні принципи управління відповідно напрямку діяльності трудового колективу.
4. Психологічні й фізіологічні аспекти діяльності людини на підземних роботах	Зміни у свідомості людей, які працюють у підземних умовах, їхній психологічний стан глибоко ще не вивчені. Фізіологічні процеси, що відбуваються в організмі людини при виконанні роботи, вивчені значно ширше і глибше. Отже володіння основами цих наукових напрямів закладає базу безпечної і продуктивної роботи працівників. Проектні рішення мають забезпечити відповідні умови праці з урахуванням особливостей психіки та фізіології підземного працівника.

Напрямок пізнання	Мета використання
5. Методи забезпечення стабільної діяльності підприємства у ринкових умовах.	У проекті має бути наведено варіанти розрахунків щодо обсягів і якості продукції та прогностичні ціни. Для наведення цих даних проєктант повинен володіти науковими принципами прогнозування потреби продукції у відповідному сегменті ринку.
6. Сучасні методи оптимізації варіантів проекту за технічними та економічними показниками.	Якість проекту залежить від вибору оптимального варіанту проектного рішення. У зв'язку з тим, що оптимізація старими методами вимагала багато часу, більшість проектних рішень приймалися без варіантів. Сучасні методи з використанням обчислювальної техніки забезпечують проведення більш точних розрахунків за короткий термін. Тому проєктанти повинні володіти сучасними методами визначення оптимальних варіантів.
7. Теорія і практика побудови математичних та аналітичних моделей	Знання теорії та вміння будувати математичні й аналітичні моделі забезпечують створення ефективних технологічних систем шахти.
8. Теорія та практика прийняття проектних рішень	Прийняття проектних рішень - це повсякденна діяльність кожного проєктанта. Володіння проєктантом сучасними методами прийняття проектних рішень визначає його професійний рівень.
9. Теорія творчого мислення фахівця та стимулювання його діяльності	Для керівників проектних організацій володіння цією сферою пізнання - один із головних чинників забезпечення творчої роботи колективу і створення проектної документації на високому технічному рівні.
10. Використання сучасної обчислювальної техніки та програмного забезпечення.	Кінець XX ст. – початок XXI ст. – це період технічної революції у проєктуванні. Нині обчислювальна техніка відіграє ключову роль у проєктуванні. Вона значною мірою звільняє проєктанта від рутинної роботи і забезпечує точність технічних та економічних розрахунків.

Стадію проєктування проходять як незначні об'єкти, так і дуже складні. Їх створюють проєктанти. Якщо цим фахівцям задати питання: «Що таке проєктування», то відповідь буде різною. Кожний проєктант, залежно від свого науково-технічного рівня та практичного досвіду, має свою думку і вкладає свій зміст у це поняття.

Так само різноманітно відповідають на це питання видатні зарубіжні фахівці та вчені, які присвятили свою діяльність проєктуванню. Деякі цих відповідей наведемо нижче.

Ось так вони розуміють поняття «проєктування».

«Прийняття рішень в умовах невизначеності з важкими наслідками в разі помилки» (Азімов, США).

«Здійснення дуже складного акту інтуїції» (Джонс, Велика Британія).

«Натхненний стрибок від фактів дійсного до можливостей майбутнього» (Пейдж, Велика Британія).

«Творча діяльність, яка викликає до життя щось нове і корисне, чого раніше не існувало» (Ризуїк, США).

«Оптимальне задоволення суми істинних потреб при заданому комплексі умов» (Метчетт, Велика Британія).

Англійський вчений в галузі проектування Дж. К. Джонс вважає, що процес проектування на різних своїх стадіях проявляється як мистецтво, наука і відповідний розділ математики.

Коротко викладемо його твердження.

«Дійсно, сучасні методи проектування пов'язані з мистецтвом, наукою та математикою. Але ототожнювати один із зазначених напрямків діяльності неправомерно. Успіхи в розробці проектів залежать від правильного поєднання цих трьох видів пізнання.

Основна різниця полягає в тому, як фахівці цих напрямків пізнання вирішують проблеми. Діячі науки і мистецтва вирішують проблеми і створюють образи сучасного періоду. Математики оперують абстрактними цифрами та математичними закономірностями незалежно від минулого, нинішнього чи майбутнього часу. Проектанти, створюючи проект майбутнього підприємства сьогодні, аналізують минулі й теперішні досягнення. Проектант повинен передбачити і знайти рішення проблем, які можуть виникнути при роботі підприємства у майбутньому».

Дж. К. Джонс, порівнюючи методи й критерії вирішення проблем у науці, мистецтві й математиці, стверджує, що проектант на різних етапах проектування перебуває у стані митця, ученого і математика.

Вище були наведені думки щодо процесу проектування видатних зарубіжних вчених та фахівців-проектантів.

Отже, зарубіжні фахівці в галузі проектування справедливо відзначали винятковість цього виду діяльності.

Не зайвим буде навести ще декілька висловлювань.

Видатний вчений, академік АН України, лауреат Державної премії СРСР, Заслужений діяч науки і техніки УРСР Олександр Назарович Щербань, який пройшов шлях від рядового проектанта до директора проектного інституту, а останнім часом очолював один з науково-дослідних інститутів Академії Наук України, так оцінює процес проектування:

«Перш за все мене захоплював сам процес проектування, котрий, як відомо, складається із аналізу вихідних даних, порівняння різних варіантів технічних

рішень стосовно проектного об'єкта, попередньої оцінки, вибору нових засобів та устаткування технології вуглевидобутку, взаємоузгодження окремих проектних рішень і технічного komponування проекту в цілому.

Прийняття комплексу таких рішень завжди є цікавим, змістовним, захоплюючим і в багатьох випадках пов'язано з науково-дослідницькою діяльністю. Проектування – це праця творча і надзвичайно багатогранна. Ніяка праця не дає інженеру такого багатого комплексу практичних знань, необхідних для прийняття технічних рішень, як проектування. Дніпродіпрошахт (проектний інститут) прищепив мені на самому початку моєї інженерної діяльності глибоку любов до проектної праці, яка не згасла і тепер».

Підтвердженням слів О.Н. Щербаня є те, що значна кількість гірничих інженерів, які починали свою діяльність проектантами, стали потім видатними вченими, що були відомими в колишньому Радянському Союзі та за його межами. Кілька прізвищ видатних учених: І.С. Новосільцев, К.І. Татомир, О.Н. Щербань, М.С. Поляков, Г.М. Єланчик, В.П. Піротський, К.І. Сурмило, В.Б. Уманський та багато інших.

Наведені висловлювання фахівців різні за змістом, але вони відтворюють суть і значення процесу проектування та роль проектанта в суспільстві.

Проектування вагомо впливає на розвиток технічного прогресу в будь-якій галузі. В свою чергу, розвиток і рівень проектування залежить від того, яке значення, надають цьому процесу перші керівники галузі.

У Радянському Союзі діяло загальносоюзне Міністерство вугільної промисловості і підпорядковане йому – республіканське Міністерство вугільної промисловості в Україні. Мінвуглепрому України були підпорядковані всі підприємства з видобутку і збагачування вугілля, шахтобудівні організації, а також галузеві науково-дослідні інститути, які розташовувалися в Україні.

Усі 14 галузевих проектних інститутів (з них 6 інститутів знаходилися в Україні) були підпорядковані союзному міністерству. Рада Міністрів України ставила питання перед Міністерством вугільної промисловості СРСР про підпорядкування проектних інститутів безпосередньо республіканському міністерству. Відмова обґрунтовувалася тим, що технічний прогрес в галузі залежить від рівня розробки проектної документації, а для цього необхідно, щоб управління проектуванням здійснювалося центральним органом. Крім того, по окремих проблемах технічного прогресу в галузі головними були проектні інститути, які розташовані в Україні.

В складі союзного міністерства було створено спеціалізоване управління «Союзшахтопроект».

Вважаю за необхідне навести деякі приклади з практики проектної діяльності автора щодо значення проектування в розвитку галузі.

По-перше хочу відзначити, що всі проекти будівництва і розвитку шахт затверджувалися колегією міністерства. На засіданні колегії велися дискусії між членами колегії на чолі з міністром, експертами і проектантами. Звичайно колегія приймала кінцеве рішення.

Керівництво міністерства знайомилося зі станом проектування в галузі не тільки на засіданнях колегії, а також на діючих шахтах, шахтах, які будувалися, й безпосередньо у проектних організаціях.

Наведу окремі факти.

Закінчується будівництво шахти «Західно-Добаська» №21/22 (тепер шахта ім. М.І. Сташкова), до введення її в експлуатацію залишилося два місяці. Майже повністю закінчено будівництво усіх поверхневих об'єктів і підземного комплексу гірничих виробок.



Рис. 1.1. Міністр ознайомлюється зі станом будівництва шахти ім. М.І. Сташкова

Зліва направо:

Заступник Міністра вугільної промисловості УРСР Є.П. Лопухін, директор шахти А.Г. Розводов, директор інституту «Дніпродіпрошахт» Г.С. Пінковський, голова міствиконкому Гаркуша Г.М., перший заступник Міністра вугільної промисловості СРСР В.В. Белий, Міністр вугільної промисловості СРСР Б.Ф. Братченко, генеральний директор В.О. «Павлоградвугілля» Є.М. Пономарьов, начальник комбінату «Дніпрошахтобуд» Непоп М.Р.

Міністр вугільної промисловості СРСР Борис Федорович Братченко детально знайомиться зі станом будівництва. Нарада розпочалася з розгляду основних проектних рішень, які забезпечують стабільну роботу і відповідні санітарно-побутові умови для робітників діючої шахти. Міністром було поставлено ряд запитань, на які дали відповіді проектанти, шахтобудівники і експлуатаційники. Нарада проходила по-діловому, без серйозних зауважень. Після цього міністр безпосередньо знайомився зі станом будівництва поверхневого і підземного комплексів, рис. 1.1.

Після ознайомлення зі станом будівництва шахти, міністр дає високу оцінку проектним рішенням і дає вказівку своєму першому заступнику В.В. Белому щодо проведення засідання колегії з порядком денним: «Про досвід роботи колективу інституту «Дніпродіпрошахт» в підвищенні ефективності та якості праці проектантів».

На засідання колегії були запрошені Міністр вугільної промисловості України, начальники всіх управлінь міністерства, генеральні директори виробничих об'єднань і начальники шахтобудівних комбінатів, директори галузевих проектних і науково-дослідних інститутів.

У постанові колегії міністерства дана позитивна оцінка діяльності колективу інституту «Дніпродіпрошахт». Міністр вугільної промисловості УРСР, керівники виробничих об'єднань, проектних і науково-дослідних інститутів зобов'язувалися вивчити і впровадити досвід роботи інституту. Далі в Постанові визначалися напрями більш тісного зв'язку науково-дослідних і проектних інститутів.

На засіданні колегії міністр Б.Ф. Братченко сказав: *«Проектування – це процес в результаті якого створюється вугільне підприємство значно вищого рівня порівняно з діючими. Для цього необхідно, щоб інженер-проектант був творцем науково-технічного прогресу і поєднував в собі якості винахідника, дослідника і виробничника».*

Рішення колегії значно підвищили авторитет і значення проектних організацій у розвитку галузі.

Необхідно зазначити, що й наступник Б.Ф. Братченка на цій посаді Михайло Іванович Щадов та відповідальні працівники міністерства розуміли особливу роль проектування в розвитку науково-технічного прогресу галузі.

Міністр, його заступники та керівники управлінь постійно приділяли увагу діяльності проектних організацій.

Міністерство організовувало наради і конференції з проектантами, а також спільні заходи з науковцями, шахтобудівниками і експлуатаційниками.



Директор інституту «Дніпродіпрошахт» Г.С. Пінковський доповідає Міністру М.І. Щадову та членам колегії про нові проектні розробки



В залі засідання Міністр М.І. Щадов (в центрі), члени колегії, представники уряду України і місцевої влади



Ректор Дніпропетровського гірничого інституту Г.Г. Півняк вносить пропозиції щодо співпраці науковців і проєктантів



Міністр (другий праворуч) знайомиться з новою конструкцією шахтного копра і способом оснащення ствола для його спорудження

У своєму виступі Міністр М.І. Щадов сказав: «Ви створюєте підприємства вугільної промисловості, які будуть працювати через десять – п'ятнадцять років. Від науково-технічного рівня розробки проектної документації залежить, з якою ефективністю вони будуть працювати. Тому проєктанти повинні бути на передових позиціях науково-технічного прогресу.

Проектант – це інженер з великої літери».

Рис. 1.2. Нарада Міністра вугільної промисловості СРСР в інституті «Дніпродіпрошахт»



Спільні конференції по окремих проблемах збагачували знаннями і розширювали науково-технічний кругозір кожного з учасників.

Міністр і його заступники безпосередньо в інститутах спілкувалися з проєктантами. Наведу декілька фрагментів з таких заходів, у яких особисто брав участь.

Новопризначений Міністр вугільної промисловості СРСР М.І. Щадов, оцінюючи стан вугільних підприємств Західного Донбасу, вирішив познайомитись з колективом інституту «Дніпродіпрошахт», рис. 1.2.

Міністр, заступник міністра і декілька начальників управлінь детально знайомились з проєктними рішеннями й методами розробки проєктів високого технічного рівня, а також співпрацю з науково-дослідними інститутами.

Науково-технічні конференції й наради проводилися з обговоренням різних важливих тем для розвитку галузі, а також вирішувалися окремі важливі проблеми.

Так, наприклад, на будівництві шахти «Західно-Донбаська» №16/17 відповідно типового проєкту було запроектовано так, що до баштового копра впритул приєднувалася будівля технологічного комплексу. При такому рішенні будівля технологічного комплексу могла будуватися лише після спорудження баштового копра, що затримувало будівництво шахти не менше ніж на півроку.



Рис. 1.3. Перший заступник Міністра В.В. Бєлий (другий зліва) знайомиться з рішенням проєктантів щодо будівництва баштового копра шахти «Західно-Донбаська»

Перед проектантами була поставлена задача знайти рішення, яке забезпечило б будівництво копра і будівлі технологічного комплексу одночасно. Для ознайомлення зі станом будівництва шахти і вирішення цієї проблеми прибув перший заступник Міністра В.В. Белий, рис. 1.3.

Запропоноване рішення проектантів забезпечило введення шахти в експлуатацію в визначений директивний строк.

Аналогічних прикладів вирішення окремих проблем можна навести багато, що також збагачує досвід проектантів.

Для визначення й вирішення проблем розвитку галузі проводилися науково-технічні конференції та наради. Вони були різноманітними і стосувалися в значній мірі до проектування. Це показує, яку роль відіграє проектування в розвитку галузі.

Коротко про них.

1. Проблеми підвищення ефективності техніко-економічних показників роботи завжди займали і займають основне місце в діяльності будь-якого підприємства. При розробці проекту визначається кошторисна вартість будівництва шахти й техніко-економічні показники діючої шахти. Як правило, показники вищі ніж у діючих шахт на цей період.

Науково-технічні ради Мінвуглепрому й Держбуду з участю керівників і фахівців проектних, науково-дослідних інститутів, виробничих об'єднань і шахт розглядають проектні рішення й заходи, що забезпечують досягнення прийнятих в проекті прогресивних техніко-економічних показників, рис. 1.4.



Рис. 1.4. У залі засідання науково-технічних рад. Про прогресивні проектні рішення доповідає головний фахівець інституту «Дніпродіпрошахт» А.П. Тучнін

2. При відпрацюванні запасів вугілля у відповідних геологічних умовах відбуваються процеси, які призводять до аварійного стану в шахті.

Назвемо два таких процеси, які різні між собою, а методи запобігання їх розвитку подібні. Це прояви раптових викидів вугілля й обдимання порід підшви в гірничих виробках. Тому за ініціативою Центрального й Дніпропетровського гірничого товариства, інституту «Дніпродіпрошахт» й інституту геотехнічної механіки (ІГТМ) Академії наук України була проведена всесоюзна конференція на тему: «Застосування компонентів, які швидко тверднуть і зв'язують породи і вугілля в тріщинах, для запобігання раптовим викидам і обдиманню порід».

На конференції фахівцями проектних і науково-дослідних інститутів, навчальних закладів і виробничниками було зроблено 33 доповіді. У конференції прийняли участь фахівці з управління техніки безпеки міністерства. На основі доповідей і пропозицій учасників конференції розроблені заходи для застосування у виробництві.

3. Діяльність вугільних підприємств завдає значної шкоди навколишньому природному середовищу. Міністерством вугільної промисловості виділялися значні кошти на заходи щодо зменшення негативного впливу на природне середовище. Але впроваджені заходи не давали очікуваних результатів. Тому міністерство України проводить нараду з технічними керівниками виробничих об'єднань, директорами проектних і науково-дослідних інститутів щодо вирішення екологічних проблем. Нараду очолив заступник міністра вугільної промисловості України П. І. Маросін, рис. 1.5.



Рис. 1.5. Заступник Міністра вугільної промисловості П.І. Маросін доповідає результати аналізу негативного впливу гірничих робіт на навколишнє середовище і ставить відповідні завдання перед проектантами і

На нараді були обговорені заходи і строки їх виконання щодо зменшення негативного впливу на природне довкілля від діяльності вугільних підприємств.

Особливо відчутні були позитивні результати щодо екологічних проблем у Західному Донбасі.

4. Всесоюзна нарада з питань швидкісного проведення гірничих виробок і підготовки нових горизонтів. Нараду проводить заступник Міністра вугільної промисловості СРСР Є. М. Рожченко, рис. 1.6.



Рис. 1.6. 1 – у залі засідання; 2 – бригадир прохідників А.В. Путря інформує нараду про свій досвід проведення виробок швидкісним способом

У нараді приймали участь директори, головні інженери і головні фахівці проектних інститутів, головні інженери виробничих об'єднань і крупних шахт, головні інженери шахтобудівних комбінатів і трестів.

В зв'язку з тим, що на багатьох діючих шахтах з крутим заляганням пластів несвоєчасно підготовлялися нові горизонти, а на шахтах з пологим заляганням пластів – несвоєчасна підготовка очисних вибоїв, що не відповідало графікам, які прийняті в проектах, була скликана нарада.

Мета наради була з'ясувати причину невідповідності у строках підготовки нових горизонтів і очисних вибоїв, які прийняті в проектах, з фактичними і розробити заходи щодо ліквідації вузьких місць.

На нараду були запрошені бригадири прохідницьких бригад, які постійно досягали високих темпів проведення гірничих виробок.

На нараді основними експертами були бригадири прохідників, які підтвердили реальність прийнятих в проектах темпів проведення виробок. Основна причина низьких темпів проведення виробок – це низький рівень організації праці у прохідницьких вибоях і несвоєчасне забезпечення порожняком, кріпленням та іншими матеріалами.

5. Всесоюзну конференцію «Підвищення технічного рівня проектів, будівельного виробництва і ефективності наукових розробок» очолює перший заступник Міністра О.Г. Коркін, рис. 1.7.

На конференції заслухано 36 доповідей. Усі доповіді були змістовними і відповідали темі конференції.



Вступну доповідь зробив перший заступник Міністра вугільної промисловості СРСР О.Г. Коркін

У засіданнях конференції приймають участь керівники і фахівці проектних і науково-дослідних інститутів, начальники шахтобудівних комбінатів, головні інженери виробничих об'єднань.



Рис. 1.7. Президія конференції

Зліва направо: генеральний директор ПНО «Західвуглепроект» Г.С. Пиньковський, начальник комбінату «Донецькшахтобуд» М.С. Бурего, перший заступник Міністра О.Г. Коркін, начальник всесоюзного об'єднання «Союзшахтопроект» М.Н. Болмасов, генеральний директор ПНО «Східвуглепроект» В.І. Ческідов, головний інженер всесоюзного об'єднання «Союзшахтобуд» Ю.О. Сибірський

За результатами конференції було прийнято рішення, на основі якого були розроблені відповідні заходи і видано наказ Міністра щодо їх виконання.

Автор навів частку документальних матеріалів, які показують значення проектування в розвитку галузі, а також обсяг проблем, які проектанту доводиться вирішувати при розробці проекту.

Велике значення має співробітництво зі спеціалістами аналогічної сфери діяльності інших країн. Таким прикладом може бути співробітництво інституту «Дніпродіпрошахт» з проектними і науково-дослідними інститутами і фірмами в галузі видобутку вугілля Польщі, Болгарії, Чехословаччини, Туреччини.

Інститут «Дніпродіпрошахт» був провідною організацією серед країн Ради Економічної Взаємодопомоги (СЕВ), які мають вугільну промисловість, з напрямку механізації важкої ручної праці по доставці матеріалів і конструкцій від виробника на робоче місце в шахті (система «ПАКОД»). Директор інституту очолював науково-технічну раду №3 в Раді СЕВ з розвитку цього напрямку.

Виробниче об'єднання «Павлоградвугілля» було базовим підприємством з застосування системи «ПАКОД».

Співпраця фахівців позитивно впливала на впровадження прогресивних рішень у виробництво кожної країни



Рис. 1.8. Засідання експертів країн членів Ради економічної взаємодопомоги



Рис. 1.9. Експерти вивчають досвід застосування системи «ПАКОД» на шахтах П.О. «Павлоградвугілля»

Тут не наведені конференції і наради, які проводилися щодо удосконалення технології проектування, застосування обчислювальної техніки та ін.

Кінець XX і початок XXI століття – це період широкого впровадження обчислювальної техніки в процес проектування. Незважаючи на це, суть вище наведених висловів стосовно процесу проектування не змінилась і тепер.

Обчислювальна техніка у вітчизняне проектування почала впроваджуватися тільки в 70-і роки минулого століття. Тепер для проектанта використання обчислювальної техніки є невід'ємною частиною його діяльності.

За допомогою обчислювальної техніки прискорюється процес створення проекту, забезпечується багатоваріантність при прийнятті проектних рішень.

Рутинну працю, яка раніше забирала у проєктантів більше часу ніж для прийняття та розробки проєктних рішень, тепер виконують персональні комп'ютери та інша спеціалізована електронна техніка.

Обчислювальна техніка швидко і без помилок виконує розрахунки, на високому рівні виконує креслення, пояснювальну записку до проєкту, кошторис. Але все це буде зроблено за даними, які вводять в машину виконавці проєкту.

Тому комп'ютер – це тільки добрий помічник, а не творець. Остаточне рішення приймає не електронно-обчислювальна машина, а фахівці-проєктанти на основі багатоваріантності технічних рішень та економічних обґрунтувань.

Яка б не була велика роль обчислювальної техніки, але автоматично створити проєкт шахти вона не спроможна.

Проєкт створюють фахівці-проєктанти.

Тільки проєктант при створенні проєкту може проаналізувати великий обсяг науково-технічної інформації за кожним напрямком, у результаті експертизи визначити оптимальні рішення, ознайомитись з науковими дослідженнями і передовими виробничими досягненнями, використанням нової техніки й технології. Безумовно, обчислювальна техніка надає проєктанту можливість знайти запитану інформацію, виконати необхідні розрахунки.

На сучасному етапі розвитку суспільства і техніки, маючи значний досвід в практичному проєктуванні, авторське бачення поняття «проєктування», може бути визначене з двох точок зору.

1. Як особливий вид діяльності.

«Проєктування – це інтелектуальний вид діяльності, що інтегрує досягнення науки і передовий виробничий досвід, можливості сучасної обчислювальної техніки – в результаті чого створюються проєкти підприємства чи іншого об'єкта, які, після введення їх в дію, повинні працювати ефективно на протязі усього періоду їх експлуатації».

2. Як матеріальний результат діяльності.

«Проєктування - це створення реальних об'єктів у кресленнях на основі відповідних інженерних, економічних і екологічних розрахунків».

Об'єктами проєктування можуть бути: підприємства і окремі споруди, машини і устаткування та все інше, що набуває потім матеріального втілення.

Різноманіття думок стосовно визначення терміна «проєктування» свідчить, що це складна й відповідальна, але творча й захоплююча інтелектуальна діяльність. Праця проєктанта – це складний вид інтелектуальної діяльності.

Фахівців-проєктантів умовно можна поділити на дві групи.

- Одна група – це спеціалісти, що генерують ідеї та нові технічні рішення. Цій групі притаманні аналітичний склад мислення, винахідливість, уявлення та потреба до наукового пізнання.

- Друга група – це спеціалісти високого технічного рівня, які досконало володіють комп'ютерною технікою, втілюють ідеї та науково-технічні пропозиції в креслення конкретних об'єктів.

Обидві групи – це єдиний творчий колектив, який створює проект об'єкта, що буде функціонувати з наперед заданими технічними, економічними і екологічними параметрами.

Проектанти прогнозують діяльність підприємства на весь період його існування. На момент введення в експлуатацію підприємства в проекти запроваджується передова техніка й технологія, нові матеріали, втілюють заходи щодо створення умов для безпеки праці та охорони навколишнього середовища., визначається послідовність відпрацювання запасів корисних копалин. Будівництво вугільних підприємств – це великі капітальні вкладення.

На жаль трапляються окремі замовники проекту недержавних підприємств, які вимагають від розробника проекту спрощувати або повністю виключати рішення щодо охорони навколишнього середовища і навіть на техніку безпеки праці. Зрозуміло, що інвестори намагаються вкладати кошти в реалізацію найбільш прибуткових рішень, нехтуючи питаннями охорони довкілля, соціальними потребами та іншими. Проектанту доводиться протягом усього періоду розробки проекту доводити такому інвестору необхідність прийнятих рішень і робити нормативно-правове обґрунтування. При цьому проектант має відстоювати інтереси суспільства, а його проект має задовольняти громадські потреби.. Це неможливо без широкої ерудиції і обізнаності в багатьох сферах науки і техніки, у законодавстві та соціально-суспільних проблемах. Проектант має уявляти проєктований об'єкт як об'єктивну реальність, який буде діяти в майбутньому.

Тому проектанти повинні приймати такі технічні й організаційно-управлінські рішення, щоб об'єкт успішно діяв в умовах майбутнього.

Проектування – це інтелектуальна творча праця, яка вимагає від спеціаліста почуття високої відповідальності.

1.2. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ШАХТ

Вугільні видобувні підприємства за умовами впливу природних факторів на виробництво різко відрізняються від підприємств інших галузей.

Шахти є надзвичайно складним комплексом технологічних систем, які функціонують в умовах підвищеної небезпеки. Підземний виробничий комплекс постійно розвивається в просторі й часі. Якщо на заводі чи іншому промисловому комплексі основні фонди нерухомі, розміщуються на постійно зафіксованих місцях, то на шахті частина основних фондів також є нерухомою, а частина постійно перебуває в русі. Шахта може діяти лише тоді, коли постійно відновлюються її основні фонди, які забезпечують підготовку запасів вугілля замість вилученого із надр.

Неможливо відшукати двох подібних шахт. Кожна шахта має тільки властиву їй глибину розробки; потужність і кути залягання вугільних пластів; газовий і температурний режими; різні характеристики гірських порід, які вміщують вугільні пласти; припливи шахтної води та інше. На шахті можуть бути подібними тільки поверхневі комплекси.

Описані нижче фактори повинні ураховуватися під час проектування шахт.

1.2.1. Вплив природних факторів на діяльність підземного виробництва

Із усіх видів гірничих підприємств найбільше природні фактори впливають на діяльність підприємств вугільної промисловості.

Коротко наведемо природні та інші особливі чинники, які вимагають додаткових коштів для забезпечення стабільної діяльності вугільної шахти.

— Створити умови для продуктивної та безпечної праці робітників під землею можна за рахунок примусового подання в шахту атмосферного повітря. Для цього створюється шахтна вентиляційна система.

— З поглибленням відпрацювання запасів вугілля зростає температура гірських порід, а відповідно температура на робочих місцях. Дотримання температурних санітарних норм забезпечується за рахунок збільшення швидкості руху вентиляційного потоку (в допустимих параметрах), а також запровадження системи охолодження шахтного повітря.

- Як правило, розробка вугільних родовищ супроводжується припливами з гірського масиву мінералізованої води, що негативно впливає на продуктивність праці робітників, а також зумовлює інтенсивне зношення гірничого устаткування й підземних комунікацій.

- Найчастіше вугільні пласти виділяють у шахтне середовище газ метан. При відповідному відсотковому вмісті метану в шахтній атмосфері, ця суміш має велику схильність до вибуху.

- Окремі вугільні пласти мають схильність до самовикиду, самозаймання.
- Вугільний пил, який осідає на поверхні гірничих виробок або накопичується в окремих місцях, має схильність до вибуху.

- При розробці окремих вугільних родовищ проявляється суфлярне (інтенсивне) виділення газу метану з тріщин гірського масиву, який оточує виробку.

Природні умови видобутку вугілля не завжди можуть бути прогнозовані, що може створювати небезпечні умови для працівників шахти. Для того, щоб запобігти негативному впливу природних факторів на виробництво та здоров'я робітників, які працюють в шахті, необхідні своєчасні витрати на забезпечення охорони праці, попереджувальні заходи. Зволікання призводить не тільки до зниження ефективності роботи шахти, а навіть до аварій та нещасних випадків.

Крім того, на підземне устаткування, на кріплення гірничих виробок та трубопроводи негативно впливають шахтна вода (як правило, високо мінералізована) і інтенсивних рух вентиляційного потоку. В таких умовах термін дії устаткування, машин і пристроїв різко зменшується порівняно з термінами дії устаткування на заводах.

1.2.2. Умови праці робітників на підземних роботах

Вугільні родовища України характеризуються малопотужними пластами, часто обводненими. Це створює умови, коли на 90% шахт робітники в очисних вибоях працюють лежачи або на колінах у шахтній атмосфері, яка насичена вугільним і породним пилом, рис. 1.9. Подібних «комфортних» умов не знайти в жодній галузі промисловості. Вугільна промисловість потребує особливої уваги з боку держави. й громадськості.



Рис. 1.10. Механізований очисний вибій

На багатьох шахтах гірничі виробки споруджують у обводнених породах. Звичайно, прохідники, які працюють в таких умовах, часто мають професійне захворювання. Умови праці в шахті важкі також і для робітників допоміжних професій.

Одне із актуальних питань зростання продуктивності праці шахтарів – це створення належних умов на кожному робочому місці в шахті.

1.3. СКЛАДОВІ КОМПЛЕКСИ ШАХТИ

Шахта – це гірниче підприємство, яке видобуває корисні копалини підземним способом. Особливістю шахти є те, що підприємство складається з двох комплексів, які технологічно пов'язані між собою, поверхневого й підземного. Поверхневий комплекс шахти – це будівлі, споруди з устаткуванням і машинами та інженерні комунікації, які створюють систему, що забезпечує діяльність шахти, рис. 1.11

Система поверхневих об'єктів складається з розташованих у певному порядку на спеціально відведеному майданчику шахтні будівлі, споруди, комунікації.

Підземний комплекс – це система гірничих виробок, в яких відбуваються технологічні процеси видобутку й транспортування вугілля, перевезення людей, матеріалів та інших вантажів, а також виконуються процеси, які забезпечують діяльність усього комплексу (енергопостачання, відкачування шахтної води та інше).



Рис. 1.11. Загальний вигляд поверхневого комплексу шахти
1 – баштовий копер головного ствола, 2 – технологічний комплекс головного ствола, 3 – укісний металевий копер допоміжного ствола; 4 – механічні майстерні; 5 – адміністративно-побутовий комбінат

У наступних розділах буде більш детально викладено зміст і методи проектування поверхневого і підземного комплексів шахти.



Висновки

Думки і висловлювання видатних зарубіжних і вітчизняних фахівців і вчених визначають значення проектування для розвитку науково-технічного прогресу й загальний вплив на суспільство.

Це вимагає від проектантів володіння широким спектром пізнання в різних сферах діяльності й застосування його при прийнятті проектних рішень.

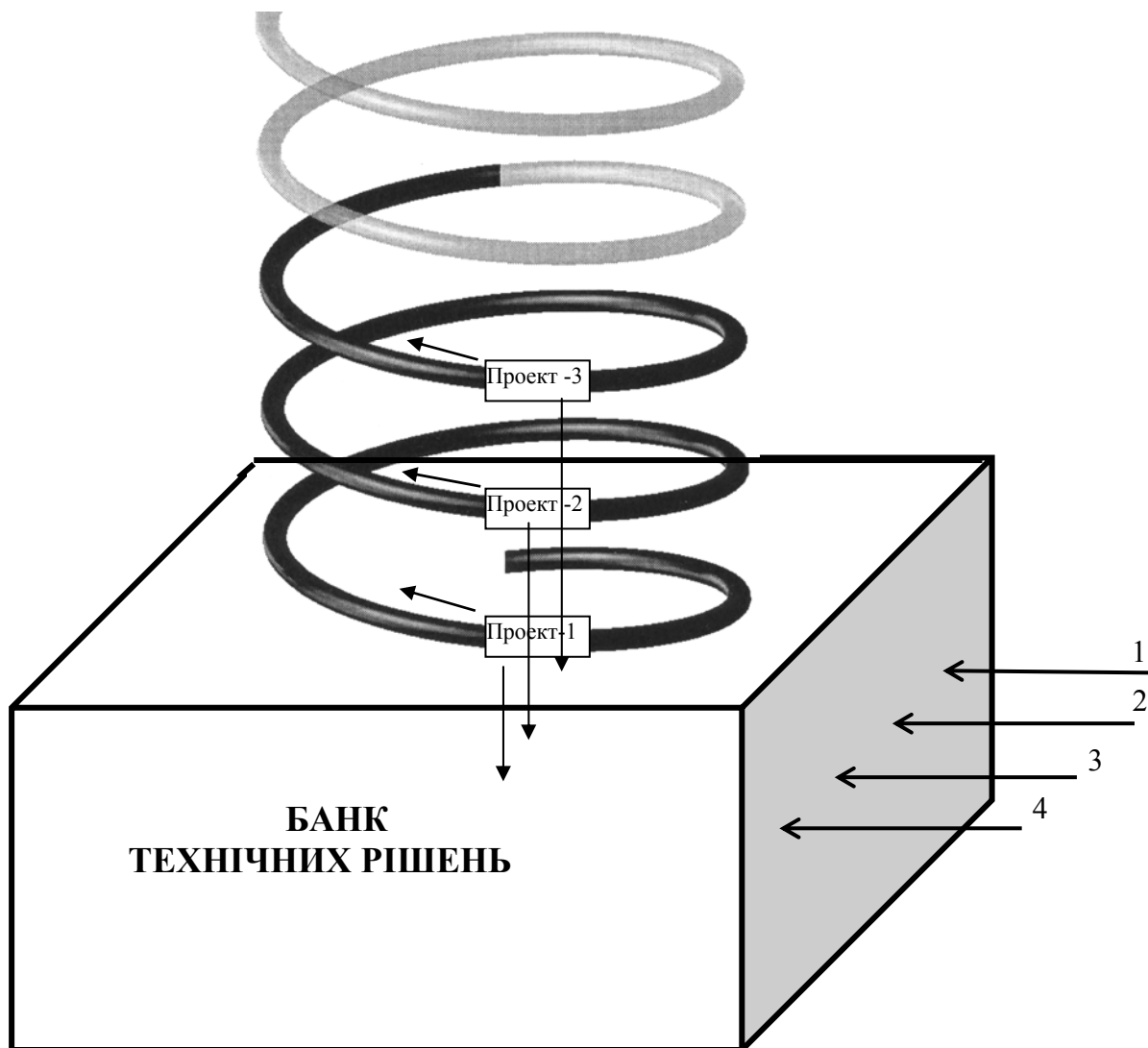
В сучасний період загальної комп'ютеризації в усіх сферах діяльності комп'ютер не може створити проект, його створює Проектант. Комп'ютер – це його незамінний помічник, який допомагає в прийнятті оптимальних проектних рішень і звільняє від ручних графічних робіт і рутинних розрахунків.

На конкретних прикладах показано як впливає керівництво галузі на підвищення ролі проектування в розвитку науково-технічного прогресу. Велике значення в цьому має безпосередня участь керівників галузі в науково-технічних конференціях, спільних нарадах проектантів, шахтобудівників і експлуатаційників та прийняття спільних рішень щодо вирішення галузевих проблем.



Кожний ізнов створений проект повинен досягати наступного витка спіралі науково-технічного прогресу

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС
РОЗВИВАЄТЬСЯ ПО ВИСХІДНІЙ СПІРАЛІ**



- 1 – технічні рішення з науково-технічної інформації;
- 2 – аналіз передового досвіду виробництва;
- 3 – нові технічні рішення при створенні проекту;
- 4 – результати наукових досліджень;
- 5 – напрям руху проекту по спіралі НТП

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТУВАННЯМ

Зміст

2.1. Організація управління проектуванням	32
2.2. Управління проектуванням у галузі	33
2.3. Структури управління проектною організацією	36
2.3.1. Структура проектної організації з великим обсягом проектних робіт	38
2.3.2. Характеристика відділів проектної організації	39
2.3.3. Сучасні структури управління проектними організаціями	40
2.4. Стель і методи управління проектуванням	43
2.5. Роль керівника в проектній організації	50

2.1. ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТУВАННЯМ

Процес розробки проекту можна порівняти з виробничим конвеєром, на якому ведеться складання машини. Але для того, щоб його запустити необхідно виготовити окремі вузли й деталі за кресленнями, які розробляють конструктори і проектанти.

Таким чином, створення проекту передбачає використання певних методів за чітко визначеною технологією. Узагальнено процес можна представити так: окремі фахівці або групи проектантів розробляють деталі, відділи складають вузли, а головний інженер проекту формує з вузлів цілісний проект. Але це надто спрощена схема. Для того, щоб проектний конвеєр працював без зупинок, необхідно забезпечити управління цим складним процесом, організувати чітку, погоджену роботу всіх проектних ланок (відділів).

Проектна документація кваліфікується в статистичній звітності як науково-технічна продукція.

Для створення якісного проекту важливе значення має також належний рівень управління всією проектною організацією.

Протягом тривалого періоду створювались та удосконалювались схеми й методи управління виробництвом різних галузей промисловості. Як за кордоном, так и в колишньому Радянському Союзі дослідженням організаційно-управлінських питань займалися науково-дослідні інститути, а за кордоном багато авторитетних фірм. У Сполучених Штатах Америки, Японії, Німеччині та в інших державах і натеper проблеми управління дуже актуальні. У промислових розвинутих країнах застосовується науково обґрунтована структура управління великими фірмами, корпораціями та підприємствами. На жаль, на сучасному етапі управління проектуванням у вугільній галузі залишається багато в чому білою плямою.

Аналізуючи досвід будівництва й експлуатації шахт, проектних організацій і результатів наукових досліджень у сфері управління зробимо спробу охарактеризувати найбільш раціональні методи управління процесом проектування і проектними організаціями.

Від рівня управління та організації розробки проектної документації залежить її якість, а це формує авторитет проектної організації.

У сучасних умовах проектна організація з високим авторитетом постійно має замовлення на розробку проектної документації. Це забезпечує стабільність роботи проектного колективу.

Якість проектної документації передбачає такий науково-технічний рівень проектних розробок, який забезпечить конкурентноздатність продукції підприємств після введення їх у експлуатацію і протягом всього періоду їхньої діяльності.

Незалежно від розробника, проектна документація повинна відповідати положенням законодавства, регіональних і місцевих правил забудови, а також вимогам відповідних нормативів.

Структура і методи управління проектною організацією, в складі якої 80 – 85 відсотків фахівців з вищою освітою, має свої особливості в порівнянні з організаціями і підприємствами інших сфер діяльності.

Працюючи на будівництві й експлуатації шахт, а також в сфері проектування вугільних підприємств та вивчаючи наукові дослідження в області управління, вважаю за доцільне викласти точку зору щодо методів управління проектними організаціями.

2.2. УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТУВАННЯМ У ГАЛУЗІ

Незалежно від форм власності над базовими галузями повинен бути державний контроль за раціональним використанням вугільних надр і розвитком вугільних підприємств. У здійсненні цих функцій велика роль належить державним проектним організаціям.

Нижче наведу приклад структури управління проектуванням у останні роки Міністерства вугільної промисловості Радянського Союзу.

З метою удосконалення структури управління проектними організаціями, підвищення якості і технічного рівня проектів, у свій час на базі інституту «Дніпродіпрошахт» і «Сибдіпрошахт» було створено два проектно-наукових об'єднання «Західвуглепроект» і «Східвуглепроект».

У положенні, яке регламентує діяльність цієї структури, говориться: «Об'єднання є проектно-науковим комплексом, організованим з метою створення підприємств високого технічного рівня на основі концентрації науково-технічного потенціалу проектних і науково-дослідних інститутів, які входять до його складу». Об'єднання налічувало п'ять проектних і два науково-дослідні інститути. У наказі про створення проектно-наукового об'єднання визначено,

що управління проектно-науковим об'єднанням здійснюється адміністрацією головного інституту.

Структура управління проектно-науковим об'єднанням «Західвуглепроект» показана на рис. 2.1.

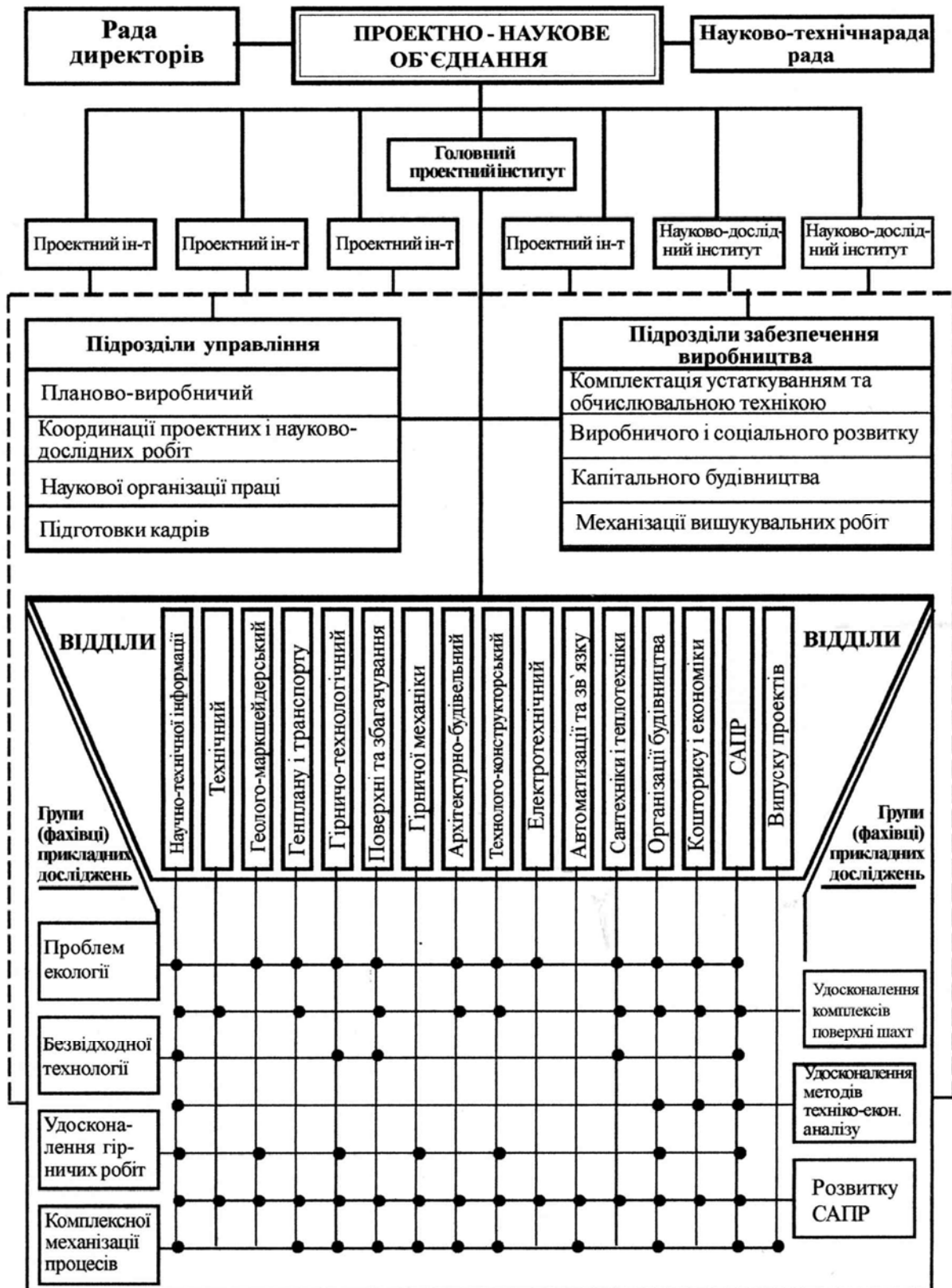


Рис. 2.1. Структура проектно-наукового об'єднання «Західвуглепроект»

До складу проектно-наукового об'єднання входили:

1. Державний проектний інститут «Дніпродіпрошахт» – головний інститут (м. Дніпропетровськ).
2. Всесоюзний науково-дослідний і проектний інститут «Центродіпрошахт» (м. Москва).
3. Державний проектний інститут «Дондіпрошахт» (м. Донецьк).
4. Інститут «Дондіпрооргшахтобуд» (м. Донецьк).
5. Державний проектний інститут «Луганськдіпрошахт» (м. Луганськ).
6. Державний проектний інститут «Груздіпрошахт» (м. Тбілісі).
7. Всесоюзний науково-дослідний інститут організації та механізації шахтного будівництва (ВНДІШБ, м. Харків).

Інститути і підприємства, які входили до складу об'єднання, одночасно були юридично самостійними.

Керівним адміністративним органом ПНО була рада директорів, яка визначала напрямки розвитку об'єднання і кожного інституту, координувала обсяги проектних робіт, забезпечувала кожного суб'єкта електронною технікою та іншими техніко-механічними засобами. До ради входили директори інститутів з вирішальними голосами і заступники генерального директора з дорадчими голосами. Очолював раду директорів генеральний директор проектно-наукового об'єднання, одночасно директор головного інституту.

Науково-технічні проблеми, питання методики й технології проектування вирішувала науково-технічна рада. До складу НТР входили головні інженери інститутів або заступники директорів з наукових досліджень, а також по три провідні фахівці від кожного інституту. Науково-технічна рада мала сім секцій з відповідних напрямів діяльності.

Кожний інститут, який входив до складу ПНО, отримував необхідну науково-технічну інформацію, ставив питання про вирішення конкретної науково-технічної проблеми або безпосередньо брав участь у вирішенні.

Радою директорів і науково-технічною радою об'єднання було прийнято рішення про створення у головному інституті групи фахівців, яка здійснювала б зв'язок з науково-дослідними організаціями або виконувала силами проектантів прикладні дослідження у відповідних напрямках проектування (див. «групи прикладних досліджень» на рис.2.1).

Вище приведені структури управління проектуванням призначені для крупних проектних організацій і об'єднань.

2.3. СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТНОЮ ОРГАНІЗАЦІЄЮ

Структура управління проектною організацією залежить від профілю проектних робіт і чисельного складу фахівців.

Перспективу розвитку галузі й розробку проектів підприємств гірничої промисловості здатні розробляти не окремі групи проектантів, а тільки колективи кваліфікованих проектантів.

Проектні організації, які розробляють технологічну частину проекту підприємства, як правило, призначаються генеральною проектною організацією. Крім того, проектні організації можуть бути комплексними і спеціалізованими.

Комплексна проектна організація складається з відділів, які мають у своєму складі групи або сектори, що охоплюють проектування усіх технологічних систем підприємства. Як правило, державні проектні організації називаються інститутами.

Спеціалізовані проектні організації створюють проектну документацію одного або декількох вузьких напрямків.

Так, з метою проектування відповідних напрямків діяльності підприємств генеральна проектна організація за контрактом може залучатися для виконання окремих розділів проектів або для забезпечення вихідними даними:

- інженерно-вишуковальних робіт;
- енергетичних систем;
- заходів щодо охорони природного середовища;
- цивільного будівництва;
- організації будівництва шахт та ін.

Значний вплив на якість управління має структура проектної організації та її підрозділів. Структура проектної організації багато в чому зумовлена обсягом проектних робіт, і особливостями в організації процесу проектування. Це також стосується чисельності працівників.

Принагідно треба відзначити що обсяги проектних робіт залежать від рівня розвитку галузі.

Зазвичай проектна організація має три ієрархічні рівні управління: адміністративний, виробничий, і відділи й підрозділи, які забезпечують діяльність перших двох рівнів. Необхідно відзначити, що структури галузевих проектних організацій, які розробляють проекти одного напрямку та виконують приблизно однаковий обсяг робіт, мало чим відрізняються.

На основі наукових досліджень в області управління вітчизняними і зарубіжними науково-дослідними організаціями були розроблені загальні положен-

ня щодо створення структури управління великими фірмами, промисловими підприємствами незалежно від напрямку діяльності. Аналізуючи наукові розробки щодо методів управління промисловими підприємствами і фірмами, а також вітчизняний досвід управління проектно-конструкторськими організаціями, можливо викласти рекомендації у створенні структури управління проектними організаціями.

Загальні принципи створення і функціонування структури управління проектною організацією наступні:

1. Структура управління повинна створюватися не для конкретної особи, а для ефективної діяльності проектної організації,

2. Проектну організацію повинен очолювати фахівець широкого профілю по напрямом проектування з достатнім виробничим досвідом.

3. Керівник проектної організації не може бути лише адміністратором ізольованим від вирішення науково-технічних проблем, які приймаються у проектах.

4. Відділи та підрозділи розробляють проектну документацію, як правило, відповідного спеціалізованого напрямку. Очолювати відділ (підрозділ) повинен фахівець цього напрямку.

5. У комплексних проектних інститутах зі значними обсягом робіт і чисельністю працівників доцільно створювати комплекси з відділів суміжних напрямків проектування.

6. У досягненні позитивних результатів діяльності проектної організації найбільше ефективними рішення будуть, якщо дотримуватися наступних принципів:

- підпорядковувати керівнику будь-якого рангу число підрозділів чи виконавців у межах 5 – 7 одиниць;

- не повинно бути подвійного підпорядкування;

- проектне завдання фахівцю надається лише від однієї особи і звіт про виконання завдання надається цій особі.

7. Структура управління проектної організації повинна постійно удосконалюватися залежно від обсягів і видів робіт, рівня спеціалістів та стану розвитку галузі.

Нижче, як приклад, розглянемо еволюцію структури організації, що займається проектуванням гірничих підприємств (інститут «Дніпродіпрошахт») у різні періоди діяльності.

Структура інституту «Дніпродіпрошахт» змінювалась відповідно до завдань, які перед ним ставилися.

В основному, залежно від обсягу проектних робіт змінювався чисельний склад відділів та окремих підрозділів.

Інститут було створено у 1928 році. На протязі своєї діяльності фахівці інституту виконували проектні роботи у різних регіонах колишнього Радянського Союзу. Проектанти працювали як у нормальних умовах, так і екстремальних: період створення проектної організації, довоєнний період, період війни, післявоєнний період (відновлення зруйнованих шахт, інтенсивне будівництво нових шахт, депресія і занепад вугільної промисловості). Кожному періоду відповідала структура управління.

Наведемо лише дві структури управління інститутом: період інтенсивного будівництва шахт і нині діючу.

2.3.1. Структура проектної організації з великим обсягом проектних робіт

Структура проектної організації з великим обсягом робіт значно впливає на своєчасне прийняття технічних рішень, якість і ритмічність виконання робіт.

Відповідно зазначених вище принципів і великого обсягу проектних робіт ефективно діяла структура з чисельністю біля 1000 працівників (рис. 2.2).

Відділи пов'язані спільною розробкою суміжних проектних рішень традиційно об'єднують у відповідні комплекси, а саме:

- Комплекс головних інженерів проектів та економічного аналізу, що керує процесом проектування та здійснює економічний аналіз проектних рішень.
- Гірничо-технологічний комплекс, котрий займається проектуванням підземних об'єктів і технологічних систем.
- Будівельно-технологічний комплекс для проектування поверхневих об'єктів шахти і відповідних технологічних систем.
- Науково-технічний комплекс виконує наукові дослідження, розробляє нові технічні рішення, аналізує досягнення науки й техніки в галузі, складає плани впровадження в проекти ефективних науково-технічних розробок.
- Фінансово-економічний комплекс забезпечує планування проектних робіт, підготовку вихідних даних для фінансового обґрунтування проектів, здійснює його виконання.
- Виробничо-соціальний комплекс здійснює забезпечення діяльності проєктантів матеріально-технічними ресурсами, транспортними послугами, створює сприятливі соціальні умови для творчої праці фахівців.



Рис. 2.2. Структура проектного інституту

Начальники перелічених комплексів одночасно є заступниками директора інституту. Надана структура рекомендується для проектних організацій з великим обсягом проектних робіт. Кожний комплекс працює на певний напрям проектування, а очолює його висококваліфікований фахівець з цього самого напрямку.

Ця структура не передбачає посади головного інженера, адже зрозуміло, що одна особа, навіть найвищої кваліфікації, не здатна ефективно вирішувати технічні проблеми ведення багатьох різнопланових проектних робіт.

Перевага такої структури полягає в тому, що начальники відділів адміністративно підпорядковані одній особі – начальнику комплексу, який є фахівцем в цьому напрямку проектування.

Досвід підтвердив високу ефективність управління процесом проектування при застосуванні наведеної структури.

Ще раз зауважу, що цю структуру раціонально застосовувати в комплексній проектній організації при великому обсязі проектних робіт.

2.3.2. Характеристика відділів проектної організації

Проектна організація, як правило, складається з відділів. Відділ – це структурна одиниця інституту, робота якої спеціалізується за певним напрямом проектування. Відділи зазвичай поділяються на виробничі й допоміжні.

Виробничий відділ – це група фахівців одного і того самого напрямку проектування. У проектному інституті виробничі відділи вузько спеціалізовані, що забезпечує розробку проектної документації високої якості. Структура виробничого відділу залежить від чисельності фахівців, які в ньому працюють.

Допоміжні відділи, які оснащені обчислювальною, друкарською та графічною технікою, формують, друкують і відправляють замовнику проектну документацію, а інші відділи виконують різні роботи, які забезпечують діяльність усього колективу інституту.

Як правило, структури виробничих відділів відрізняються від будови допоміжних. Наведемо можливі варіанти структури виробничих відділів.

Як уже говорилося, начальник виробничого відділу – це фахівець відповідного напрямку проектування. Залежно від чисельності фахівців у відділі може бути введена посада заступника начальника. Також передбачено посаду головного фахівця (технолога, геолога, конструктора, економіста), який відповідає за науково-технічний рівень проектних рішень. Начальник відділу, його заступник і головний фахівець – три посадові особи, від яких залежить діяльність відділу.

У зв'язку з тим, що важливі й складні проектні рішення не може розробити один фахівець, проєктантів-виконавців об'єднують у менші структури: сектори, групи, ланки. Ці структури являють собою сукупності фахівців, які розробляють відповідні вузькопрофільні частини проєктів. Залежно від обсягу робіт і чисельності фахівців, а також напрямків проектування у секторі можуть бути групи, а в групах – ланки.

У виробничих відділах зазвичай працюють проєктанти, що мають наступну кваліфікацію: провідні інженери, старші інженери I, II і III категорій та інженери I, II і III категорій.

Звичайно, при менших обсягах проектних робіт наведена структура спрощується за рахунок об'єднання деяких відділів.

Окремі відділи можуть бути реорганізовані у групи чи сектори. Тоді комплекси ліквідуються, вводиться посада головного інженера інституту.

2.3.3. Сучасні структури управління проектними організаціями

Чинне законодавство України надає право на розробку проектної документації юридичним і фізичним особам — суб'єктам господарської діяльності незалежно від форм власності, за наявності в них ліцензії на цей вид діяльності.

Приватні проектні структури можуть складатися всього з декількох осіб. У цьому випадку не може бути й мови про високу якість проектної документації. Такі «фірми» можуть проектувати лише окремі незначні об'єкти.

Державних проектних організацій залишилося мало.

А тим часом, галузі, підприємства які перебувають у державній власності, потребують саме державних проектних організацій.

За період 1990 – 2000 років проектні інститути галузі, як і сама галузь, прийшли у занепад. Майже припинилися замовлення на розробку проектів. Більшість кваліфікованих проектантів залишилась без роботи і вони вимушені були залишити проектування і шукати роботу у інших сферах діяльності.

З 2005 року припинився спад вугільної промисловості і поступово стабілізується діяльність проектних організацій. Безумовно, не на тому рівні, який в них був раніше.

Так, вищезазначений інститут «Дніпродіпрошахт» був головним у проектно-науковому об'єднанні «Західвуглепроект», а також головним з розробки конструкцій кріплення гірничих виробок і системи пакетно-контейнерної доставки вантажів у гірничій промисловості всього Радянського Союзу, провідним з розробки і впровадження системи автоматизованого проектування. Крім того, інститут був провідним серед країн Ради Економічної Взаємодопомоги (СРСР, Болгарія, Польща, Чехословачія) з розробки і впровадження засобів механізації допоміжних робіт у гірничій промисловості.

Сьогодні має чисельний склад 240 працівників. Декілька відділів об'єднано і зменшено чисельний склад, інші підрозділи ліквідовано (рис. 2.3).

Об'єднання відділів проводять за принципом найменшої втрати якості проектування.

При великому обсязі проектних робіт у структурі інституту гірничого напрямку було три відділи: технології крутого, пологого залягання вугільних пластів і геолого-маркшейдерський. Тепер функціонує один відділ. Аналогічне об'єднання проводять і за іншими напрямками проектування.

Безумовно, реорганізація структури управління це складний і відповідальний процес.

Тому велике значення у ефективності реорганізації структури має розуміння прагнень колективу проектної організації.

Звичайно, в цьому разі рівень компетентності начальника відділу значно нижчий ніж при вузькій спеціалізації.

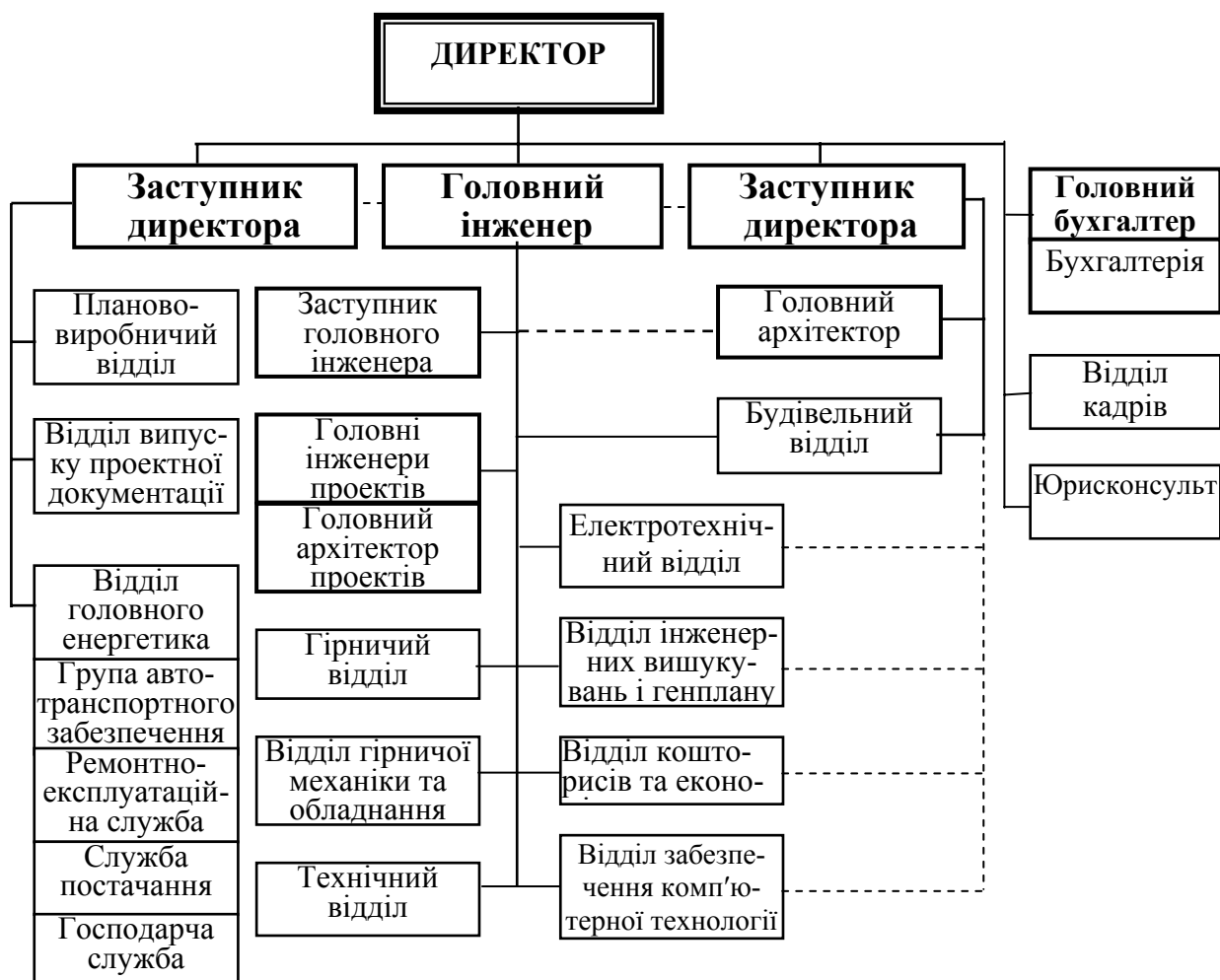


Рис. 2.3. Структура управління проектним інститутом «Дніпродіпрошахт»

У ринкових умовах будуть створюватися і розпадатися особливо малі проектні структури, вони будуть діяти в системі експлуатаційних підприємств або входити до складу будівельно-проектних асоціацій та ін.

Але, на думку автора, галузі, які мають стратегічне значення для розвитку держави, повинні розвиватися і діяти, незалежно від форми власності, під контролем держави. Для цього необхідно мати державні проектні організації, які могли б розробляти генеральні схеми розвитку стратегічних галузей і контролювати їх виконання. Державні проектні організації гірничого напрямку повинні брати безпосередню участь у розробці планів відпрацювання запасів корисних копалин і обов'язково їх погоджувати.

Незалежно від структури управління в проектуванні головне у розробці проекту – це надійність рішень щодо безпеки праці, прийнятих конструкцій, охорони довкілля і обґрунтованість техніко-економічних показників.

2.4. СТИЛЬ І МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТУВАННЯМ

Незалежно від структури проектної організації ефективність її діяльності значною мірою підвищується за рахунок стилю і методів управління. Управління – це спрямування відповідних методів та заходів на процеси проектування з метою досягнення високої якості науково-технічної продукції.

Керівництво проектною організацією здійснює апарат управління, на чолі якого стоїть директор (начальник чи інша посадова особа). Керування колективом, незалежно від його складу – це досить напружений інтелектуальний, психологічний та економічний процес. Зважаючи на особливості колективу, необхідно виробляти свої стиль і методи керівництва. Наукові дослідження в галузі управління, а також роботи, які відображають досвід практичної діяльності, дають відповідні рекомендації щодо різних стилів управління, а також класифікують ці стилі. Наука управління – це окрема сфера досліджень, яка узагальнює всі аспекти виробництва та інших видів діяльності. На жаль, майже відсутні рекомендації для управління колективами, що займаються інтелектуальною діяльністю.

Багаторічний досвід автора в керівництві будівельними організаціями, гірничим підприємством, проектними організаціями дозволяє висловити власні принципи управління. Певна річ, такі принципи сформульовано з урахуванням наукових досліджень в управлінській сфері, детально вони будуть розглянуті нижче.

Що стосується класифікації стилів керівництва, то в наукових працях вона розробляється з урахуванням різних ознак. У зв'язку з цим достатньо розглянути три стилі керівництва: авторитарний, демократичний і ліберальний (табл. 2.1). У таблиці наведено характеристику авторитарного, демократичного і ліберального стилів за одинадцятьма ознаками.

Необхідно зауважити, жодний керівник не підпадає повністю під якийсь один із виділених стилів, а характеризується перевагою тих чи інших ознак.

У кожній країні на підприємствах і організаціях з подібними сферами діяльності переважає один із стилів або комбінований стиль.

Який із стилів керівництва найбільш результативний, судити важко. Наприклад, успішний розвиток економіки в США і Японії – завдяки властивим кожній з цих країн стилям управління, а загально прийняті стилі управління протилежні (табл. 2.2).

Таблиця 2.1

Взаємодія керівника з підлеглими	Стили керівництва		
	Авторитарний	Демократичний	Ліберальний
	1	2	3
1. Прийоми прийняття рішень	1.1.1. Одноосібно	1.2.1. Радиться з підлеглими 1.2.2. У критичних ситуаціях приймає рішення одноосібно	1.3.1. Чекає вказівок зверху 1.3.2. Після колективного обговорення
2. Доведення вказівок до виконання	2.1.1. Наказує 2.1.2. Розпоряджається 2.1.3. Командує	2.2.1. Пропонує 2.2.2. Просить	2.3.1. Просить 2.3.2. Просить
3. Розподіл відповідальності	3.1.1. Бере на себе 3.1.2. Перекладає на підлеглих	3.2.1. Розподілене за повноваженнями	3.3.1. Знімає із себе всяку відповідальність 3.3.2. Перекладає на підлеглих
4. Ставлення до ініціативи	4.1.1. Придушує повністю	4.2.1. Заохочує 4.2.2. Використовує в інтересах справи	4.3.1. Віддає ініціативу в руки підлеглих
5. Підбір кадрів	5.1.1. Боїться кваліфікованих кадрів 5.1.2. Позбувається від фахівців потенційної заміни	5.2.1. Підбирає ділових, кваліфікованих працівників	5.3.1. Підбір працівників передає відділу кадрів або іншим особам
6. Ставлення до власної особи	6.1.1. Все знає 6.1.2. Все вміє 6.1.3. Краще від всіх	6.2.1. Постійно займається самоосвітою 6.2.2. Підвищує свою кваліфікацію	6.3.1. Поповнює свої знання 6.3.2. Заохочує цю рису в підлеглих
7. Стиль спілкування	7.1.1. Тримає дистанцію 7.1.2. Не товариський	7.2.1. Доброзичливий 7.2.2. Любить спілкування	7.3.1. Боїться спілкування 7.3.2. Спілкується з підлеглими з їх ініціативи
8. Характер взаємин з підлеглими	8.1.1. Залежить від настрою	8.2.1. Рівна манера поводження. 8.2.2. Постійний самоконтроль	8.3.1. М'який 8.3.2. Нерішучий
9. Ставлення до дисципліни	9.1.1. Прихильник формальної твердої дисципліни	9.2.1. Прихильник розумної, раціональної дисципліни	9.3.1. Вимагає формальної дисципліни
10. Засоби морального впливу на підлеглих	10.1.1. Покарання – основний метод впливу	10.2.1. Усне тактовне зауваження 10.2.2. Наказ у виняткових випадках.	10.3.1. Покарання майже відсутні.
11. Засоби матеріального заохочення підлеглих	11.1.1. Заохочує вибраних. 11.1.2. На свята заохочує працівників на вимогу колективу	11.2.1. Заохочує за конкретні досягнення в праці незалежно від посади	11.3.1. Заохочує тільки за пропозицією громадських організацій. 11.3.2. Вимагає узгодження з економічними службами

Напевне, що стилі управління у державі, на підприємствах і в організаціях великою мірою впливають на загальні взаємовідносини в суспільстві, а також залежать від них. У керівництві різними колективами можуть застосовуватись елементи різних стилів. Але, в основному, це залежить від особистості керівника.

Наведу свій досвід керування колективами трьох напрямків діяльності: діючої шахти, шахтобудівної організації і персоналом проектної організації (табл. 2.3).

Таблиця 2.2

Методи і критерії	США	Японія
1. Основна характеристика керівника	Яскраво виявлена індивідуальність (“самотній вовк”)	Член групи, член команди, член колективу
2. Взаємини між членами колективу	Заохочується незалежна поведінка	Заохочується взаємодія
3. Участь працівників у справах компанії	Мінімальна	Максимальна
4. Критерії компетентності	Здібності, талант, вузька спеціалізація	Особистість, спеціалізація широкого профілю
5. Прийняття рішень	Зверху вниз, швидко, індивідуально	Знизу вверх, неспішно, погоджено
6. Контакти між членами колективу	Формальні вказівки: усні або письмові	Неформальні
7. Почуття лояльності	Слабке	Сильне
8. Здійснення змін	Рішуче, повне «хірургічне»	Поступове, з аналізом результатів
9. Критерій просування до вищої посади	Особисті заслуги	Поетапні за терміном роботи у фірмі.

За першою ознакою «Прийоми прийняття рішень» для першого і другого типу колективів застосовувалися елементи авторитарного і демократичного стилів.

Згідно з даними таблиці це можна визначити таким чином: елемент 1.1.1 авторитарного стилю + елемент 1.2.1 демократичного стилю. Для проектних організацій за цією ознакою найбільш раціональним можна визнати демократичний стиль у такому поєднанні елемент 1.2.1 + елемент 1.2.2. В цих колективах особливої ваги набула ознака 9 «Ставлення до дисципліни».

Таблиця 2.3

Взаємодія керівника з підлеглими	Стилі керівництва		
	Колектив експлуатаційної шахти	Шахтобудівники	Проектанти і науковці
1. Прийоми прийняття рішень	1.2.2. В критичних ситуаціях приймає рішення одноосібно	1.2.2 В критичних ситуаціях приймає рішення одноосібно	1.2.2 В критичних ситуаціях приймає рішення одноосібно
2. Доведення вказівок до виконавця	2.1.1. Наказує	2.1.2 Розпоряджається	2.2.1. Пропонує
3. Розподіл відповідальності	3.1.1. Бере на себе (90 %) + 3.2.1. Відповідає кожен залежно від своїх повноважень	3.1.1. Бере на себе (80%) + 3.2.1. Відповідає кожен залежно від своїх повноважень (20%)	3.1.1. Бере на себе (80%) + 3.2.1. Відповідає кожен залежно від своїх повноважень (20%)
4. Відношення до ініціативи	4.2.1 Заохочує 4.2.2 Використовує в інтересах справи	4.2.1 Заохочує 4.2.2 Використовує в інтересах справи	4.2.1 Заохочує 4.2.2 Використовує в інтересах справи
5. Підбір кадрів	5.2.1 Підбирає ділових, кваліфікованих фахівців	5.2.1 Підбирає ділових, кваліфікованих фахівців	5.2.1 Підбирає ділових, кваліфікованих фахівців

Взаємодія керівника з підлеглими	Стилі керівництва		
	Колектив експлуатаційної шахти	Шахтобудівники	Проектанти і науковці
6. Відношення до недоліків власних знань	6.2.1 Постійно займається самоосвітою 6.2.2 Підвищує свою кваліфікацію	6.2.1 Постійно займається само освітою 6.2.2 Підвищує свою кваліфікацію	6.2.1 Постійно займається самоосвітою 6.2.2 Підвищує свою кваліфікацію
7. Стиль спілкування	7.1.1. Тримає дистанцію	7.1.1. Тримає дистанцію	7.1.1. Тримає дистанцію
8. Характер відносин з підлеглими	8.2.1 Рівна манера поводження. 8.2.2 Постійний самоконтроль	8.2.1 Рівна манера поводження. 8.2.2 Постійний самоконтроль	8.2.1 Рівна манера поводження. 8.2.2 Постійний самоконтроль
9. Відношення до дисципліни	9.1.1 _a Прихильник твердої дисципліни	9.1.1 _a Прихильник твердої дисципліни	9.2.1 Прихильник розумної раціональної дисципліни
10. Відношення до морального впливу на підлеглих	10.2.1 Усне тактовне зауваження 10.2.2 Наказ у рідких випадках.	10.2.1 Усне тактовне зауваження 10.2.2 Наказ у рідких випадках.	10.2.1 Усне тактовне зауваження 10.2.2 Наказ у рідких випадках.
11. Відношення до матеріального заохочення	11.2.1 Заохочує за конкретні досягнення в праці незалежно від посади	11.2.1 Заохочує за конкретні досягнення в праці незалежно від посади	11.2.1 Заохочує за конкретні досягнення в праці незалежно від посади

Працівники гірничодобувних підприємств і проектних організацій мають різні умови праці і виконують зовсім різну роботу. Тому і вимоги до виконання дисципліни різні.

У Великому тлумачному словнику наведено таке визначення цього поняття дисципліни: «Твердо встановлений порядок, дотримання якого є обов'язковим для всіх членів даного колективу».

Яким чином досягти дотримання твердо встановленого порядку, детально розглянемо нижче.

«Тверда дисципліна» необхідна для колективів підприємств зі складними умовами праці, наприклад, таких як шахта. Як же може впливати «тверда дисципліна» на діяльність колективів проектних і науково-дослідних організацій?

Аналізуючи умови праці проектантів і технологію проектування, можна зробити висновок, що запровадження стилю «твердої дисципліни» не сприяє зростанню продуктивності праці та якості проектної документації. Наведемо результати досліджень впливу «твердої дисципліни» на діяльність колективу інституту «Дніпродіпрошахт».

Почнемо з того, що більшість працівників інституту – жінки, які змушені поєднувати складні службові обов'язки з не менш напруженими домашніми. З самого ранку вони виконують невідкладну домашню роботу, а потім поспішають в інститут, щоб потрапити на робоче місце у певний час. Спізнення на роботу в кращому випадку закінчується осудливим поглядом безпосереднього ке-

рівника, а в гіршому – позбавленням премії. За неодноразове спізнання можна отримати догану.

Для з'ясування загального стану дисципліни у колективі було проведено анкетування працівників, під час якого вони відповіли на такі запитання: 1) причини спізнання на роботу; 2) пропозиції щодо різкого зменшення дисциплінарних порушень; 3) як себе відчуваєте після написання пояснювальної записки про спізнання?

Було оброблено більше 600 анкет. На перше запитання були такі відповіді: у 413 анкетах причиною спізнання на роботу – через міський транспорт; у 135 – міський транспорт і побутові умови, решта працівників не зазначили конкретних причин.

У відповідях на друге запитання були висловлені такі пропозиції щодо різкого зменшення запізнь: покращити роботу міського транспорту та побутове обслуговування. В одній анкеті була пропозиція: «Дозволити працювати, коли хто захоче».

На третє запитання відповіді майже 200 анкет були однотипними: «відчуваю себе приниженою, знервованою, до кінця роботи не можу відійти від стресу».

Без сумніву, такий стан працівника призводить до зниження продуктивності праці, а головне – створює умови для допущення грубих помилок в процесі проектування. Отже, авторитарний стиль керівника негативно відображався на моральному кліматі колективу. Необхідно було вирішити цю болючу проблему.

Керівництво інституту не могло активно вплинути на вирішення висловлених в анкетах проблем, зокрема, щодо покращення роботи міського транспорту чи побутового обслуговування. Але все ж були надіслані відповідні пропозиції у міські органи влади. Багато роздумів і розмов викликала тільки одна анкетна пропозиція: «Дозволити працювати, коли хто захоче». А чи реально це? Таку пропозицію в колективі сприймали скоріше як анекдот.

Але керівництво не втрачало надії якимось чином вирішити цю проблему, ознайомилось із відповідною закордонною науково-технічною інформацією.

Під час вивчення інформації про стилі управління було звернено увагу, що в Німеччині на одному із авіаційних заводів, для уникнення скупчення «білих комірців» на прохідній на початку і в кінці роботи було запроваджено особливий розпорядок дня. Кожному підрозділу підприємства було встановлено графік початку і кінця роботи. А пізніше було запроваджено таку систему в колективах інших фірм. Так було вирішено проблему. Такий режим пізніше на-

звали – гнучким графіком роботи. На базі отриманої інформації, було розроблено гнучкий графік роботи для колективу інституту.

Принцип гнучкого графіка був придатний для запровадження в проектному інституті. Але постала проблема обліку робочого часу працівників, яких на той момент налічувалось близько тисячі. Було розроблено проект положення про запровадження гнучкого графіка роботи в інституті. Перш за все, цю ідею було винесено на обговорення у відділах інституту, щоб за його результатами прийняти відповідне рішення на загальних зборах колективу.

Під час цих зборів понад 80 відсотків працівників проголосували за впровадження гнучкого графіка роботи. Але більшість керівників відділів були проти такої системи. Вони вважали, що це призведе до погіршення трудової дисципліни, викличе ускладнення в процесі проектування, а також втрати впливу начальника відділу на працівника. У зв'язку з цим, розроблені детальні заходи для впровадження в інституті гнучкого графіка роботи.

Найскладнішим було створення апаратури для обчислювання робочого часу, фіксування моментів входу та виходу з приміщення інституту. Така апаратура була розроблена фахівцями інституту, а потім виготовлена й змонтована. На вході у приміщення були встановлені автомати-турнікети, оснащені обладнанням для зчитування коду, зафіксованого на жетоні працівника. Зчитані дані передавались на електронну обчислювальну машину. Машина обробляла ці дані, роздруковувала, розрахунки передавались начальникам відділів. Реєстрації підлягав кожен вхід і вихід працівника з корпусу, за винятком перерви на обід, яка реєструвалась автоматично.

В інституті було встановлено наступний режим: початок робочого дня з 6-30 до 9-30, перерва на обід з 12-00 до 12-45, обов'язкова присутність на роботі з 9-30 до 16-00, за винятком обідньої перерви. Кожний працівник має право продовжити обідню перерву на 45 хвилин. Тобто, робочий день складається з двох частин: гнучкої, коли працівник може починати і закінчувати роботу за своїм бажанням та жорсткої частини. Кожний працівник повинен відпрацювати тижневу норму робочого часу. Допускається, у разі необхідності, відпрацювання робочого часу в робочі дні, в суботу чи неділю за дозволом начальника відділу.

У разі порушення встановлених правил користування гнучким графіком адміністрація переводила порушника на жорсткий графік. Такі факти сприймалися працівниками, як покарання, більш суворе ніж догана чи позбавлення премії.

Соціологічні дослідження роботи працівників за гнучким графіком констатували, що його застосування позитивно вплинуло на настрій колективу, якість проектної документації і зумовив зростання продуктивності праці, а також сприяв оздоровленню нервової системи працівників, особливо це стосувалось жінок.

Начальники відділів відпрацювали свої методи керівництва в режимі гнучкого графіка і зрозуміли його переваги. Найскладнішим у цій ситуації було становище директора та головного інженера інституту, адже вони завжди повинні бути на своєму робочому місці – і в «гнучкий», і в «жорсткий» відрізки часу.

Незадоволеними введенням автоматизованої системи обліку робочого часу виявились курці. У приміщеннях інституту було заборонено палити, а спеціально відведена для цього кімната була розміщена за турнікетами. У положенні про введення гнучкого графіка з автоматизованою системою обліку робочого часу, передбачалось, що особи, які курять, повинні фіксувати витрачений на це час, а потім його відпрацьовувати. Але це також сприяло оздоровленню працівників бо велика кількість курців кинули шкідливу звичку, а решта – курити стали значно менше. Певна річ, що це забезпечило покращення здоров'я багатьох працівників інституту.

Після опублікування в центральних газетах статей про роботу колективу «Дніпродіпрошахт» за гнучким графіком, в інститут приїздили для ознайомлення з цим досвідом делегації різнопрофільних організацій зі всього Радянського Союзу (Москви, Києва, Ленінграда, Харкова, Донецька, Алма-Ати, Новосибірська та ін.). За півроку інститут прийняв 141 делегацію. Ці дані наведено з метою показати, що розглянута проблема актуальна для багатьох колективів.

Досвідом організації робочого часу зацікавився Мінвуглепром СРСР, зобов'язавши інші галузеві проектні й науково-дослідні заклади вивчити й запровадити його.

Застосування гнучкого графіка робочого часу з автоматизованою системою обліку – це демократична і об'єктивна система, яка позитивно впливає на працівника і на загальний психологічний клімат у колективі, забезпечуючи творчу активність проектантів, зростання продуктивності праці й поліпшення загальних показників діяльності інституту.

Сьогодні в Україні визначити загальновживаний стиль управління неможливо.

2.5. РОЛЬ КЕРІВНИКА В ПРОЕКТНІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ

Стиль керівництва у кожному колективі, в першу чергу, залежить від особи, яка його очолює, а також від типу організації, адже неможливо керувати промисловим підприємством так само як проектною організацією. Будь-яка проектна організація – це 75-80% інженерів, економістів, екологів та інших фахівців-проектантів, решта – це персонал, який супроводжує процес проектування і забезпечує функціонування усієї організації.

Робота керівника проектної організації має будуватись таким чином, щоб він активно впливав на основну діяльність.

Таблиця 2.4

Години	Тиждні місяця																								
	I тиждень					II тиждень					III тиждень					IV тиждень					V тиждень				
	п	в	с	ч	п	п	в	с	ч	п	п	в	с	ч	п	п	в	с	ч	п	п	в	с	ч	п
8.30 9.30	Ознайомлення з кореспонденцією																								
9.00 10.00	О	Вирішення поточних питань з заступниками директора				О	Вирішення поточних питань з заступниками директора				О	Вирішення поточних питань з заступниками директора				О	Вирішення поточних питань з заступниками директора				О	Вирішення поточних питань з заступниками директора			
10.00 11.00	Вирішення питань з головним інженером																								
11.00 11.15	Виробнича гімнастика																								
11.15 12.00	1	Вирішення поточних питань		2	1	Вирішення поточних питань		2	1	Вирішення поточних питань		2	1	Вирішення поточних питань		2	1	Вирішення поточних питань		2	1	Вирішення поточних питань		2	
12.00 12.45		Обідня перерва				Обідня перерва				Обідня перерва				Обідня перерва				Обідня перерва				Обідня перерва			
13.00 14.00	Відвідування структурних підрозділів				Р	3	Відвідування структурних підрозділів																		
14.00 15.00	Прийом керівників підрозділів						Прийом керівників підрозділів																		
15.00 16.30	Вирішення питань з удосконалення методів проектування					4	Вирішення питань з удосконалення методів проектування				5	Р	4	Вирішення питань з удосконалення методів проектування											
16.30 17.30	Ознайомлення з науково-технічною інформацією							6	Ознайомлення з науково-технічною інформацією							6	Ознайомлення з науково-технічною інформацією								
17.30 18.30	Підбиття підсумків роботи за минулий період (день, тиждень, місяць) і визначення завдань на наступний період. Невідкладне вирішення питань.																								

Умовні позначення:

О – оперативна нарада;

Р – резерв часу;

1 – прийом співпрацівників інституту з особистих питань;

2 – розгляд з фахівцями інституту особистих пропозицій щодо удосконалення процесу проектування та технічного прогресу;

3 – розгляд питань щодо фінансового стану в інституті;

4 – засідання науково-технічної ради;

5 – загальноінститутські збори співробітників інституту;

6 – звіт головних фахівців інституту з питань науково-технічного прогресу.

Практика показує, що 40-50% робочого часу директор має присвячувати адміністративним функціям, 60-50% – це участь у процесі проектування. Керівник, який займається тільки адміністративними питаннями, дуже швидко починає почувати себе ізольованим від процесу проектування, а значить не може впливати на якість розробки науково-технічної продукції.

Керування колективом інтелектуальних працівників вимагає від керівника в першу чергу критичного ставлення до своїх дій, лояльного відношення до вимог щодо особистих питань кожного. Керівник повинен ставити себе на місце того, хто звертається до нього з особистих питань. Керівникові необхідно постійно пам'ятати українське прислів'я: «Хто собою керувати не вміє, той і другого на розум не наставить».

На ритмічну діяльність проектної організації має позитивний вплив обґрунтований графік роботи усіх підрозділів проектної організації. У першу чергу повинен бути денний розпорядок роботи директора (табл. 2.4).

Безумовно, повністю дотримуватися графіка не можливо. Але досвід показав, що при відповідній вимогливості керівників організації до себе графік денного розпорядку роботи директора виконується на 80 – 90 відсотків. Ідеальний графік створити неможливо. У кожній організації створений графік повинен пройти апробацію, а відповідно і корегування.

Ритмічна діяльність проектної організації багато в чому залежить від злагодженої співпраці усіх підрозділів як виробничих, так і допоміжних. Кожна проектна організація може мати власний розклад роботи. Головне, щоб кожний працівник його виконував.

Нижче, як приклад, розглянемо графіки роботи проектного інституту. При введенні в дію розпорядку роботи інституту більшість працівників вважали, що це суцього бюрократичне відношення до діяльності інституту, ніякої користі від цього не буде. Після двох-трьох місяців роботи за графіками підрозділи і керівники відчували системність у роботі.

Розпорядок роботи інституту затверджено як нормативний документ (НД-ГРПІ).

У загальних положеннях нормативного документа зазначено:

1. В інституті введено п'ятиденний робочий тиждень з двома вихідними днями в суботу і неділю.

2. Усі структурні підрозділи працюють в одну зміну, початок робочого дня з 7-30 до 9-30, закінчення – з 16-30 до 18-30.

3. Облік робочого часу співробітників здійснюється автоматизованою системою.

У наступній частині регламентуються загально інститутські заходи (табл. 3.5.), фрагменти розпорядку робочого дня керівництва інституту (3.6), графік роботи підрозділів, які забезпечують виробничі підрозділи (табл. 3.7) і графік роботи радіозв'язку (табл. 3.8).

Таблиця 2.5

Заходи	Хто проводить	Коли проводиться	
		дні	години
Засідання науково-технічної ради	директор	II і III вівторок кожного місяця	15-00 - 17-00
День якості	керівники підрозділів	третій вівторок кожного місяця	16-00 - 17-00
Проведення технічних нарад для вирішення виробничих питань	заступники директора	щодня	12-45 - 14-30
Технічне навчання	Начальники підрозділів	II і IV середа	16-00 - 17-00
Співбесіди керівників підрозділів з працівниками	начальники підрозділів	понеділок кожного тижня	10-45 - 12-00
Загальноінститутські збори	директор за участю громадських організацій	третій четвер кожного місяця	15-30 - 17-00

Таблиця 2.6

Вид роботи	Хто виконує	Г о д и н и
Вирішення оперативних питань з головними інженерами проектів, начальниками відділів, головними фахівцями	Директор	14-00 - 15-00
	Головний інженер	13-00 - 15-00
	Заступник директора з виробництва	13-00 - 14-30
	Заступник головного інженера	13-30 - 14-30
Розгляд і затвердження принципових технічних рішень, прийнятих у проектах (за планом роботи керівництва)	Директор	15-00 - 16-30
	Головний інженер	
	Заступник директора з виробництва	
Прийом осіб, відряджених в інститут	Директор	На протязі робочого дня
	Головний інженер	
	Заступник директора з виробництва	
Оформлення документів для працівників, які від'їжджають у відрядження	Заступник директора з виробництва	14-00 - 16-00
	Заступник головного інженера	

Таблиця 2.7

Підрозділи	Вид р о б о т и	Дні	Години
Канцелярія	Прийом документів для відправлення	щодня	8-00 - 16-00
Архів	Видача документів	щодня	9-00 - 16-00
	Санітарний день	останній день місяця	
Науково-технічна бібліотека	Видача технічної літератури	щодня	10-00 - 19-00
	Інформація і перегляд нових надходжень науково-технічної літератури	четвер	16-00 - 18-00
	Санітарний день	останній день місяця	
	Видача й обмін художньої літератури	вівторок, п'ятниця	17-00 -18-00
Бухгалтерія	Прийом авансових звітів	щодня	14-00 -1 5-00
	Видача депонентових, відпускних виплат та інших сум	щодня	15-00 - 17-00
	Видача довідок із всіх питань	щодня	16-00 - 17-00
	Видача авансів на відрядні витрати	щодня	16-00 -17-00
Відділ комплектації та оформлення проектної продукції	Друкування, розмноження, оформлення, комплектування та відправлення проектної продукції	щодня	8-00 - 10-00 13-00 15-00
	Профілактичне обслуговування техніки	п'ятниця	
Сектор підготовки виробництва	Видача завдань суміжним відділам	щодня	9-00 - 16-00

Таблиця 2.8

Вид передачі	День	Година
Оголошення	щодня	9-30 - 10-30
		13-30 - 16-00
		16-20 - 15-20
Випуск радіогазети	п'ятниця	16-00 - 16-20
Виробнича гімнастика	щодня	11-00 - 11-15

Виконання розпорядку дня проектної організації можливе за умови виконання його керівництвом інституту.

Керівництво інституту постійно повинно відчувати психологічний настрій колективу. Відомі загальні принципи, якими може користуватися кожний керівник у своїй діяльності незалежно від форми власності організації.

Вважаю буде не зайвим навести їх.

Які ж вимоги висуває колектив до керівника?

Колектив прагне бачити в керівникові особу:

- яка знає, що робити і як робити;

- по-діловому й справедливо ставиться до підлеглих усіх рангів;
- не захочує підлабузників і не має улюбленців;
- виявляє чуйність і співчуття до проблем підлеглих;
- постійно створює соціальні умови для успішної діяльності членів колективу.

Задоволення перелічених вище вимог колективу – обов'язок керівника.

Які вимоги до себе має ставити керівник:

- бути об'єктивним в оцінці роботи кожного працівника;
- неухильно дотримуватися розпорядку робочого дня;
- створити систему виробничих зв'язків між усіма підрозділами інституту;
- приймати рішення виважено й обґрунтовано;
- говорячи про досягнення, вживати займенник «МИ» і ніколи «Я»;
- обговорюючи разом з фахівцями технічну проблему, власні пропозиції робити надбанням присутніх;
- чітко визначити обов'язки і відповідальність заступників, начальників відділів, секторів, груп;
- зауваження робити без підвищення голосу конкретній особі, а не групі працівників, бажано наодинці;
- постійно підвищувати свій науково-технічний рівень;
- виховувати в собі волюві якості, бути наполегливим у досягненні мети щодо ефективної роботи колективу, бути енергійним і разом з тим не жорстким адміністратором.

Звичайно, керувати колективом – це мистецтво, відповідальність і кропітка щоденна робота. Розглянуті принципи керівництва колективом мають формувати етичну базу особистості керівника і виконуватись ним автоматично. У той же час кожний керівник створює власні принципи й використовує свої методи в роботі з колективом.

Не зайвим буде нагадати, що автор маючи великий досвід керівної роботи і дотримуючись загальних принципів, сформулював для себе ряд правил. Цими правилами керувався в роботі з людьми.

Перше правило. Керувати колективом необхідно за народним прислів'ям: «Солодким будеш – розклюють, гірким будеш – розплюють».

Друге правило. Вирішуючи з працівниками колективу найбільш болючі соціальні питання, завжди став себе на їхнє місце.

Третє правило. У диспутах, дискусіях, ніколи не виявляй своєї вищості у знаннях, навіть коли це має місце.

Четверте правило. Бути наполегливим у виконанні прийнятих рішень.

При цьому наполегливість означає не бездумну впертість, а прийняття рішень, які повинні бути обґрунтованими відповідними розрахунками і бути факторами руху до поставленої мети.

У цьому плані корисними будуть рекомендації, подані в книзі «Курс для вищого управлінського персоналу» (переклад з англійської), які не застаріли й у наші часи. Вони стосуються керівника будь-якого підприємства чи організації.

«Вас підвищили в посаді, призначили начальником».

Успіх в управлінській роботі приходить не відразу і залежить від ряду факторів. Ви одержали новий робочий кабінет. Новий колектив. Для досягнення успіхів у керівництві колективом Вам потрібні деякі рекомендації.

1. Не розглядайте свій кабінет як придбану власну квартиру, якою Ви будете користуватися стільки, скільки захочете.

Вважайте, що цей кабінет подібний до номера в готелі. Закінчиться відрядження і Вам необхідно їхати, яким би не був він упорядженим та як би не влаштував Вас.

2. Не відкладайте вирішення наявних у колективі проблем.

Після призначення на нову посаду в багатьох керівників з'являється бажання спочатку придивитися, а потім вже починати вирішувати проблеми. Не бариться!!! Уточнюйте проблеми й терміново та послідовно вирішуйте одну за одною.

3. Не втрачайте основного напрямку у своїй щоденній роботі.

Коли Ви приступили до виконання своїх посадових обов'язків, визначте основні напрями діяльності й щодня контролюйте їх виконання. Робіть щоденний аналіз своєї роботи, записуйте ділові зустрічі, зазначаючи прізвища, імена та по батькові учасників. Це допоможе Вам швидко увійти в колектив та наладити контакти з новими людьми. При повторної зустрічі з цими людьми Ви вже зможете їх називати на ім'я та по батькові. Це один з факторів, що формує Ваш авторитет.

4. Не бійтеся того, що протягом початкового періоду роботи Вас ретельно будуть вивчати підлеглі й вищі керівники.

Це звичайна річ. Ви також вивчайте своїх керівників і підлеглих. Вам поставлять масу запитань, на які не чекають від Вас відповідей. Вони будуть перевіряти Ваші думки та враження про них. Тримайтеся спокійно. Не бійтеся сказати, що Ви не знаєте відповіді на те чи інше питання. Це Вас не принизить. Але спробуйте відразу знайти ці відповіді. Доведіть знайдені Вами відповіді до відома тих, хто задавав запитання. Це покаже, що Вам не байдуже до проблем, які хвилюють підлеглих.

5. Будьте цілеспрямованим.

Якщо Ви ставите завдання перед колективом, будьте першим у бажанні виконати їх. Про виконанні завдання постійно інформуйте колектив. Відзначаєте «провідних», не критикуйте колектив в цілому. У критичних зауваженнях вживайте займенник «МИ», тобто майте на увазі й себе. Постійно стежте за виконанням раніше поставлених завдань. Зосередьте свою увагу на основних завданнях і зумійте переконати своїх підлеглих в необхідності їхнього виконання. Відстоюйте думку, що завтра буде краще, а в наступному році – буде ще краще.

6. Не забувайте, що Ваші підлеглі такі ж люди, як і Ви.

Піклуйтеся про них. Не підкреслюйте, що Ви начальник. Будьте лояльним, ввічливим, але не опускайтеся до «панібратства.»

Отже, керівник у колективі посідає значне місце. Але він не може бути ідеальним, бо також має вади, як і кожна людина.

Тому ефективним в оцінці діяльності керівної особи може бути анонімне анкетування фахівців на усіх керівних посадах, включаючи керівника.

СОЦІОЛОГІЧНА АНКЕТА

Шановний колего!

Адміністрація просить Вас взяти участь у колективній оцінці ділових і особистих якостей керівних осіб інституту. Для цього Вам необхідно зазначити в кожному рядку анкети Вашу оцінку (за 10-ти бальною системою) стосовно діяльності конкретної особи. Якщо не можете дати об'єктивну оцінку, то у відповідній графі зробіть прочерк.

Елементи характеристики	Прізвища керівників				
	(директор)	(гол.інженер)	(заст. дирек.)	(заст. дирек.)	(заст. дирек.)
1. Підготовленість у сфері:	-----	-----	-----	-----	-----
1.1. Технічних знань					
1.2. Економічних знань					
1.3. Організації проектування					
1.4. Керівництва колективом					
2. Ділові якості керівника:	-----	-----	-----	-----	-----
2.1. Широта мислення					
2.2 Цілеспрямованість					
2.3. Ініціативність					
2.4. Рішучість					
2.5. Самостійність мислення					
2.0. Мистецтво ділового спілкування					
2.7. Організація власної роботи					
2.8. Дисциплінованість					
3. Уміння керувати колективом:	-----	-----	-----	-----	-----
3.1. Чітке формулювання завдань					
3.4. Об'єктивність					
3.5. Принциповість					
3.6. Уміння налагодити контакти					

Продовження

Елементи характеристики	Прізвища керівників				
	(директор)	(гол.інженер)	(заст. дирек.)	(заст. дирек.)	(заст. дирек.)
3.7. Делегування своїх повноважень					
4. Особисті якості керівника:	-----	-----	-----	-----	-----
4.1. Вимогливість до себе					
4.2. Справедливість					
4.3. Тактовність					
4.4. Стриманість					
4.5. Скромність					
4.6. Чесність					
4.7. Загальна культура					
Сума балів					

Критерії оцінювання визначають за бальною системою

10 балів - найвищий рівень діяльності	5 балів - нижче середнього
9 балів - нижче найвищого	4 бали - задовільний рівень
8 балів - високий рівень	3 бали - нижче задовільного рівня
7 балів - нижче високого	2 бали - не здатний до проектування
6 балів - середній рівень	

Автор, на посаді директора проектного інституту, запровадив анкетування, яке проводилось один раз у два роки. Зразок соціологічної анкети наведено вище.

В анкетуванні брали участь працівники, що спілкувалися і мали справу з відповідними посадовими особами. В анкеті не зазначалося прізвище, який оцінював діяльність керівника. Отримані дані оброблялися на обчислювальній машині, яка давала відповідний висновок і рекомендації. Результати анкетування доводилися до відома кожного керівника. Після ознайомлення з результатами опитування, кожний керівник аналізував і давав оцінку своїй діяльності, а також розробляв заходи щодо ліквідації недоліків. Результати опитування обговорювалися на відповідних нарадах за участю посадових осіб одного рівня.

Наступне анкетне опитування проводилось через два роки, порівнювалися результати і теж робились відповідні висновки. Такий метод оцінювання діяльності керівника підлеглими виявився ефективним для удосконалення управління колективом.

Для успішної роботи інституту директор не може бути тільки адміністратором, він повинен добре орієнтуватись в основних напрямках науково-технічної політики галузі і сучасних методах проектування. Як уже зазначалось, в балансі робочого часу керівника проектної організації адміністративна робота становить приблизно 40 – 60%.

Директор інституту має виконувати роль диригента, тримаючи основні напрями діяльності під постійним контролем.

Особлива увага керівника повинна приділятися кадровим питанням. В першу чергу спеціалістам, які щойно закінчили вищий навчальний заклад, тобто молодим спеціалістам.

Таким вважається випускник навчального закладу, який ще не набув трирічного досвіду проектної роботи. Протягом цього періоду за спеціальною програмою молодий спеціаліст працює разом з кваліфікованим проектантом (наставником). Період «опікунства» з боку старших колег для молодого спеціаліста залежить від його наполегливості, сумлінності й прагнення стати кваліфікованим фахівцем.

Надто важливий фактор у кадровому питанні – це формування зі здібних спеціалістів головних інженерів проектів. Це особлива посада, її може займати лише висококваліфікований спеціаліст за своїм напрямком роботи. Але цього недостатньо. Головний інженер проекту повинен мати широкий кругозір у сфері науково-технічного прогресу в галузі і володіти достатніми знаннями проектування суміжних процесів у створенні об'єкта, який проектується. Найбільш інтенсивний шлях оволодіння знаннями суміжних проектних процесів, які необхідні для головного інженера проекту – це стажування у відповідних підрозділах інституту і на виробництві.

Так, кандидат на посаду головного інженера проекту за затвердженою на НТР програмою, за методикою досвідченого головного інженера проекту-наставника, який призначається наказом директора інституту, і під контролем головного інженера інституту або його заступника проходить стажування на протязі двох – трьох тижнів у кожному відділі, що бере участь в проектуванні об'єкта (шахти).

Для загального підвищення технічного рівня проектантів необхідно відповідно розпорядку роботи інституту проводити навчання, також з залученням сторонніх спеціалістів і вчених. Навчання можуть проводитися для проектантів одного відділу, для декількох суміжних відділів і для фахівців усього інституту. Це залежить від визначеної теми.

Керівник інституту завжди ставить перед собою багато завдань. Головне сучасне завдання – це сформулювати сталий обсяг проектних робіт. Але такі питання як забезпечення професійного зростання, об'єктивне оцінювання й оплата праці проектантів, створення комфортних умов на робочих місцях проектантів – це також важливі питання, які щоденно необхідно вирішувати керівнику.

Тільки при комплексному вирішенні названих факторів можливо створити міцний творчий колектив проєктантів – як творців технічного прогресу.

Важливу роль у психологічній налаштованості фахівця на творчу роботу відіграє своєчасне підвищення кваліфікаційної категорії та посадового окладу. У більшості проєктних організацій підвищення спеціаліста в посаді залежить лише від керівництва підрозділу або адміністрації.

Позитивно впливає наведена нижче система вирішення цих питань.

Для кожної спеціальності проєктування розробляється посадова інструкція, у якій чітко визначено, що має знати й повинен уміти робити спеціаліст певної категорії. Усі проєктанти одного напрямку проєктування ознайомлюються з посадовою інструкцією і вбачають свою перспективу. З огляду на проблеми кар'єрного зростання працівників запроваджується порядок, коли проєктант сам відповідно посадової інструкції оцінює рівень своєї кваліфікації і пропонує установити йому вищу наступну кваліфікаційну категорію. На підтвердження цієї пропозиції претендент подає кваліфікаційній комісії разом з заявою одну-дві останніх проєктні роботи, а також відомості про виконання робіт, які занесені у технічний паспорт проєктанта

Кваліфікаційна комісія розглядає матеріали фахівця і приймає рішення про підвищення категорії або відхилення цієї пропозиції. У разі прийняття рішення про підвищення категорії відповідно цієї категорії встановлюють посадовий оклад. При відхиленні пропозиції про підвищення категорії, комісія надає претендентові обґрунтоване рішення і відповідні рекомендації. Цей порядок стосується усіх категорій інженерів, старших і провідних.

На посади керівників груп і секторів, головних фахівців, начальників відділів, заступників директора інституту призначаються фахівці за результатами конкурсу.

Досвід керівництва проєктною організацією свідчить, що досягти високих успіхів у проєктуванні можливо тільки тоді, коли всі її структурні підрозділи очолюють кваліфіковані спеціалісти. Тобто, **кадри вирішують все!**

Об'єктивна матеріальна оцінка праці (заробітна плата) членів колективу є надзвичайно важливим фактором у діяльності керівника проєктної організації. З методами оцінювання має ознайомитись кожен працівник.

Колектив проєктного інституту умовно можна поділити на три групи, а саме: керівники усіх рівнів, фахівці виробничих відділів, а також працівники, що забезпечують випуск, комплектацію і відправлення проєктної документації.

Методика оцінювання роботи проектанта в кожній проектній організації може бути своя, але вона повинна об'єктивно відображати розмір заробітної плати відповідно до виконаної роботи.

Один з основоположних і справедливих принципів у питанні заробітної плати – певне співвідношення між оплатою праці всіх працівників інституту, включаючи керівництво. Для цього розробляються відповідні коефіцієнти частки кожного працівника у діяльності проектної організації. Адміністрація проектної організації розробляє положення «Про оплату праці» і затверджує його на загальних зборах працівників. Оплата праці повинна бути диференційованою відповідно до якості виконаної проектної документації, прозорою і обґрунтованою. Наведений метод оплати праці сприяє створенню у колективі сприятливого морально-психологічного клімату та прагненню працівників підвищувати рівень своєї кваліфікації.

На жаль, у приватних організаціях діють свої принципи. Окремі керівники вважають, що система оплати праці повинна бути непрозорою, без коефіцієнтів співвідношення між категоріями працівників. Інші вважають, що основний обсяг заробітної платні повинен належати керівному складу організації.

На сучасному етапі розвитку нашого суспільства у більшості проектних організацій, особливо приватних, система оплати праці співпрацівникам є непрозорою і відсутня будь-яка система її оцінки. Керівник проектної організації разом з головним інженером та іншими фахівцями постійно повинні приділяти увагу технології та методам проектування. Удосконалення цих процесів приносить велику користь проектанту у стимулюванні до творчої праці й підвищенню свого технічного рівня, та в результаті веде до зростання заробітної платні.

Наведу конкретний приклад.

За діючою технологією проектування через недостатньо чіткі умови та вимоги, викладені у завданні, приймаються необґрунтовані рішення, що потребує переробки проектної документації. Крім того, на підготовку, погодження, видачу та прийом завдань, а також на погодження рішень між відділами під час розробки проектної документації витрачається багато часу і роботи виконуються послідовно. Тому постало питання щодо удосконалення технології проектування. Основним резервом скорочення часу на розробку проектної документації виявилась необхідність створення методики проектування без видачі технічних завдань. Але одночасно через це не повинна бути знижена відповідальність проектантів за якість прийнятих рішень.

Після дослідження організаційних, психологічних і соціальних аспектів за діючою технологією проектування, було розроблено метод проектування комплексними проектними групами (КПГ).

Практика розробки проектів крупних промислових об'єктів показала високу ефективність проектування комплексними групами.

Суть цього методу проектування наведемо нижче.

Після затвердження Основних положень проектування об'єкту, створюється група фахівців тих спеціальностей, які необхідні при розробці проекту. Групу очолює головний інженер проекту. Його права значно розширюються: він розпоряджається визначеною сумою заробітної плати для фахівців на розробку проекту, визначає якість, обсяг і вартість виконаної фахівцем роботи, має право замінити фахівця, залучити головного фахівця для термінового вирішення технічного питання, за відповідну плату залучає для консультації або виконання окремої роботи стороннього фахівця.

Відповідно положенню про комплексні проектні групи відповідальність за якість і строки виконання проектної документації повністю покладається на головного інженера проекту. До затвердження проекту на науково-технічній раді витрачається 80% загальної суми призначеної заробітної плати. Решта і економія заробітної плати, а також премії виплачуються після затвердження проектної документації замовником.

На час виконання проекту основним робочим місцем для головного інженера проекту і виконавців є спеціально обладнана кімната. Таким чином, створені всі умови для постійного спілкування фахівців різних спеціальностей і рівнів, які являються виконавцями проекту і відповідальними за якість прийнятих рішень. Головний інженер проекту має можливість для вирішення складної технічної проблеми залучити фахівців відділів в будь-який час на сеанс мозкового штурму.

За таким методом проектування повністю ліквідується необхідність розробки та видачі технічних завдань.

Член комплексної групи паралельно може приймати участь у розробці інших проектів, але лише після вирішення усіх питань в головному проекті.

Досвід виконання проектів методом проектування комплексною групою підтвердив його ефективність: термін виконання проектної документації зменшився на 30 - 40 %, обсяг пояснювальної записки без зниження якості – на 25 – 30 %, креслення – на 20 – 30 %. Значно зросла заробітна плата виконавців проекту.

Розроблена комплексною групою проектна документація приймається експертною комісією, яка подає її зі своїми зауваженнями для розгляду на науково-технічній раді.

Економія заробітної плати розподіляється між виконавцями проекту відповідно обсягу роботи та інтелектуального внеску. Відповідний відсоток від економії виплачується головному інженеру проекту.

Метод проектування комплексними групами забезпечив інтенсифікацію процесу проектування, активізацію творчої активності виконавців і високий науково-технічний рівень проектних рішень.

Цей метод проектування може охоплювати весь обсяг робіт проектної організації лише при наявності в достатній чисельності висококваліфікованих фахівців.

В цьому розділі викладені основні функції, положення і вимоги до керівника, які він використовує в своїй щоденній роботі. Рівень управління колективом проектантів і організацією мають значний вплив на якість науково-технічної продукції і ефективність діяльності усієї проектної організації.



Висновки

Проектна організація є підприємством, яке виробляє науково-технічну продукцію. Тому ефективність діяльності проектної організації залежить від рівня управління персоналом, організації і технології випуску продукції. Звичайно, стиль і методи управління проектною організацією відрізняються порівняно з принципами керування промисловим підприємством.

В зв'язку з тим, що діюче законодавство дозволяє вести проектування організаціям і групам фахівців, які мають відповідну ліцензію, незалежно від форми власності, з'явилося багато різних структур управління персоналом.

В главі наведено організаційні структури управління переважно державними проектними організаціями залежно від обсягів проектних робіт.

У законодавчих актах не визначені функції державних і приватних проектних організацій, які проектують підприємства особливої складності й з великим ступенем небезпеки.

Для керівника проектної організації, великої чи малої, важливо володіти науковими основами управління колективом. Управління – це творчість, мистецтво. Колектив проектантів – це оркестр. Тому, залежно від кількості виконавців, керівник виконує роль диригента, або керівник в приватній проектній групі є також і виконавцем.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЕКТУВАННЯ

Зміст

3.1. Якість проектування – фактор економічного розвитку	64
3.2. Принципи створення системи управління якістю продукції	66
3.3. Методи прийняття проектних рішень	75
3.3.1. Принципи групового прийняття проектного рішення	75
3.3.2. «Мозковий штурм» для вирішення складних проблем	76

3.1. ЯКІСТЬ ПРОЕКТУВАННЯ – ФАКТОР ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

Якість проектування – одна із головних проблем управління проектною організацією. Кожна проектна організація на протязі своєї діяльності на основі виявлених вузьких місць удосконалює методи і принципи проектування. Але навіть проектні організації однієї і тієї ж галузі мають різні результати. На це впливає багато факторів. Авторитет проектної організації та кількість замовників залежать від якості проектної продукції. Нормативний показник виміру якості відсутній.

Якість проектної продукції – це інтеграція інженерних, наукових, управлінських, організаційних і правових рішень, які можуть забезпечити конкурентоспроможність продукції підприємства, яке проектується, як на сучасному етапі, так і в перспективі.

Забезпечення високого рівня проектної продукції можливе тільки при комплексному і системному підході до вирішення проблеми. Якість проектної продукції – один з головних факторів, що значно впливає на діяльність усієї організації, тому нижче зосередимо нашу увагу на основних положеннях системи управління якістю проектної продукції.

Безумовно, кожна проектна організація відповідно до свого напряму діяльності розробляє заходи, що поліпшують якість своєї продукції, що випускається. Як правило, це внутрішні стандарти, положення та заходи, які безпосередньо чи побічно впливають на якість проектування

Внутрішні стандарти якості проектної документації повинні розроблятися на основі глибокого аналізу технології проектування, системи взаємоконтролю між суміжними підрозділами, технічного рівня спеціалістів відповідно до займаної посади і структури проектної організації.

Стандарти визначають послідовність розробки проектної документації, її склад, відповідні вимоги до прийняття проектних рішень та методи контролю виконання кожного етапу розробки. Але більшість внутрішніх стандартів та положень не забезпечують якість проектної продукції відповідно до міжнародних стандартів.

Успішна робота проектної організації в умовах ринкової економіки повністю залежить від випуску конкурентноспроможної проектної продукції.

Проектні організації, які мають на меті випускати інтелектуальну продукцію, що мала б авторитет на внутрішньому ринку і на ринках Європейського Союзу (ЄС) повинні створювати проекти за міжнародними стандартами якості. Міжнародні стандарти застосовуються як в сфері виготовлення продукції промисловими підприємствами, проектними і науковими організаціями, так і в сфері надання послуг.

Інститутські стандарти за умови певного доопрацювання й оформлення можуть бути базою для створення системи управління якістю проектування за міжнародними стандартами.

Якість продукції підприємств і організацій впливає не тільки на їх діяльність, а також на розвиток держави. Першоджерелом виготовлення будь-якої промислової продукції є проектна документація.

Прикладом може бути Японія. Невпинне зростання якості в усіх сферах діяльності стало загальнонаціональною потребою. Одним з головних факторів перетворення Японії з відсталого й зруйнованого війною країни в сучасну могутню державу – це якість продукції. Японія виготовляє промислову продукцію за самими високими світовими стандартами.

Конкурентноспроможна продукція по всіх параметрах – за якістю, ціною й сервісним обслуговуванням експортується в найбільш розвинуті держави світу.

В країні запроваджено прапор якості, на якому зображено символ першої літери англійського слова Quality (якість), символ сонця, що освітлює шлях економічного розвитку Японії (рис. 3.1).

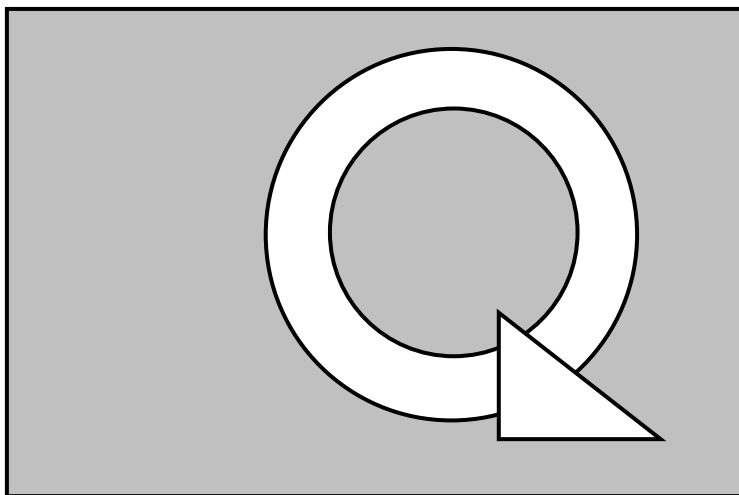


Рис. 3.1. Прапор якості продукції в Японії

У Радянському Союзі в 1967 році також було запроваджено державний знак якості, який на основі результатів державної атестації зображався на виготовленій продукції.

Різниця щодо виробництва якості продукції між названими державами в тому, що в Японії виготовлення продукції високої якості є внутрішньою потребою кожного працівника в кожній фірмі.

В Радянському Союзі це робилося під тиском держави на підприємства. В основному знак якості мала продукція, яка виготовлялася воєнною промисловістю.

Цей знак якості зображено на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Знак високої якості продукції, виробленої в Радянському Союзі

Звичайно, такі вироби були якісними, але якість продукції в Радянському Союзі не стала потребою для кожного виробника і працівника підприємства.

Зараз в Україні дуже мало приділяється уваги на виготовлення продукції високої якості. Держава має машинобудівну промисловість високого технічного і технологічного рівня, але великий обсяг технічної продукції імпортується із-за кордону. Це результат неуваги держави до якості вітчизняної продукції, що приводить до спаду економіки.

Сьогодні нагальним для кожного підприємства і організації є виготовлення високоякісної продукції.

3.2. ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

Взагалі, у високорозвинутих країнах світу виготовлення продукції і надання послуг здійснюється відповідно до міжнародного стандарту управління якістю ISO 9001: 2000 Всесвітньої федерації національних органів стандартизації (скорочення слів International Organization for Standardization). Федерація об'єднує близько 100 країн-учасниць. Кожна країна-член ISO має право на один ухвальний голос.

Українська асоціація якості (УАЯ) як повноправний член представляє Україну в Європейській організації якості, а також є членом Всесвітньої ради якості, співзасновником Міжнародної асоціації якості. Не дивлячись на це, в Україні натепер відсутні будь-які державні відзнаки якості.

Система управління якістю ISO розробляється з урахуванням специфіки діяльності конкретної організації, якій необхідно продемонструвати, що її продукція задовольняє вимоги споживача, інвестора та влади.

Одна із вимог стандарту ISO 9001:2000 – постійне удосконалення системи управління якістю своєї продукції.

Нині в Україні Держстандартом затверджено три стандарти управління якістю: ДСТУ ISO 9000 – 2001 – Основні положення та словник, ДСТУ ISO 9001 – 2001 – Вимоги, ДСТУ ISO 9004 – 2001 – Настанови щодо поліпшення діяльності. Ці державні стандарти України являють собою ідентичний переклад з англійської на українську мову міжнародних стандартів. Таким чином, зараз при розробці системи управління якістю в конкретній організації чи на підприємстві з'явилась можливість користуватись державними стандартами України.

Коротко розглянемо принципи створення та складові частини системи управління якістю за стандартом ISO 9001:2000

Створення системи – це трудомістка, багатогранна й відповідальна робота її розробників. Система охоплює всі сторони діяльності проектної організації чи підприємства.

Наведені вище міжнародні стандарти ставлять однакові вимоги до системи управління якістю, незалежно від галузі та сфери послуг. Тобто в системі розробляються документи, що визначають, як повинні діяти керівники і весь персонал, щоб досягти відповідної якості продукції. Стандарт не встановлює безпосередніх вимог до продукції, яка виробляється. При дотриманні на всіх рівнях положень системи якості, продукція буде виготовлятися на належному рівні.

Система управління якістю проектування з огляду на стандарт ISO 9001:2000 має певні особливості. Для скорочення написання цього найменування надалі будемо застосовувати скорочення «система УЯП» (управління якістю продукції) і «СУЯП» (система управління якістю продукції).

Документація, необхідна для реєстрації (отримання сертифіката) і застосування системи управління якістю виконується відповідно до чотирьох рівнів у структурі персоналу підприємства, організації.

Перший рівень – керівництво проектної організації (директор, головний інженер інституту, заступники директора) , другий рівень – технічні керівники (головний інженер інституту, головні інженери проектів), третій рівень – керівники підрозділів, головні фахівці, четвертий рівень – виконавці проектних робіт.

Наведемо короткий зміст потрібних для реєстрації документів в узагальненому вигляді (табл. 3.1).

Комітетом ISO розроблено рекомендації щодо створення системи управління якістю незалежно від сфери діяльності організації чи підприємства.

Таблиця 3.1

Назва документа	Зміст документа	Відповідальні за підготовку та контроль за використанням
Керівництво управління якістю	Визначається політика і мета досягнення високого рівня якості проектної продукції. Система управління якістю в інституті.	Керівництво інституту
Процедури, методики, положення	Описується діяльність підрозділів у системі якості. Визначені технологічні зв'язки проектування між підрозділами.	Головний інженер інституту, керівники підрозділів
Посадові інструкції	Складається для кожної посадової категорії за принципом: обов'язки і права фахівця, що повинен знати і уміти фахівець.	Головний інженер інституту, керівники підрозділів
Робочі інструкції	Детально викладено технологію виконання проектних робіт з визначенням взаємопов'язаних підрозділів. Принцип складання інструкції: «що роботи – як робити - коли робити – з яким підрозділом робити».	Головні фахівці підрозділів, фахівці підрозділу якості
Протоколи, записи	Форми, в яких ведуться записи про якість проектної продукції. Документ, який засвідчує певний факт, подію та ін.	Керівники підрозділів, фахівці підрозділу якості

При створенні системи пропонується вісім принципів керування. Нижче подано найменування принципів відповідно до згаданих рекомендацій, а їх пояснення певним чином адаптуються до особливостей діяльності проектної організації.

Принцип 1. Орієнтація на споживача

Більшість підприємств виготовляють свою продукцію, орієнтуючись на широке коло споживачів. Споживачами проектної продукції є державні органи та індивідуальні замовники. Коло замовників обмежується галуззю, регіоном та ін. Тому проектній організації необхідно постійно мати зв'язки з потенційними замовниками, заздалегідь вивчати, аналізувати проектну ситуацію і розробляти заходи для залучення замовників. Потенційних замовників необхідно запрошувати на засідання науково-технічних рад, конференцій. У дискусіях виявляються їх вимоги до проектної продукції.

Якість проектної продукції має задовольняти замовника, а її виконавці – прагнути до перевершення очікувань замовника.

Позитивна оцінка проектної продукції, яку дає замовник-споживач створює авторитет і рекламу проектній організації. За рахунок цього збільшується кількість замовлень на виконання проектних робіт, що забезпечує стабільну роботу колективу.

Принцип 2. Лідерство

Лідерство керівника в колективі – це запорука успіху роботи організації чи підприємства. Лідер не той, хто командує. Лідер веде за собою колектив, і відбувається це добровільно.

Лідер визначає мету своєї діяльності й структуру управління якістю проектування в організації. Від нього залежить створення умов і середовища, в яких працівники можуть творчо розробляти проекти.

Лідер повинен знаходити методи спілкування з потенційними замовниками, інформувати їх про досягнення проектною організацією.

Важливим фактором у досягненні поставленої мети є приклад діяльності самого лідера.

Принцип 3. Залучення персоналу

Проектну продукцію виготовляють фахівці та обслуговуючий персонал. Важливо створити умови, щоб кожний працівник відчув, що його трудовий внесок важливий для всієї організації і він буде поміченим. Тоді персонал буде відчувати відповідальність за власні результати. Кожний фахівець буде прагнути підвищувати свою кваліфікацію, оволодівати знаннями та набувати досвіду.

Принцип 4. Процесний підхід

Отримати найбільш бажаний результат в управлінні якістю можливо тоді, коли буде застосовано процесний підхід.

Процесний підхід необхідний як при створенні оболонки системи (керівництва управлінням якістю), так і при складанні робочих інструкцій. Суть процесів розкриємо нижче.

Принцип 5. Системний підхід до управління якістю

Управління якістю – це система взаємопов’язаних структур і процесів організації або підприємства. Керівник повинен постійно аналізувати взаємодію підрозділів організації і не допускати розбалансування системи.

Принцип 6. Постійне покращення

Постійне покращення своєї продукції може забезпечити її конкурентоспроможність. *Принцип постійного покращення стосується всіх умов життєдіяльності організації.* Лише на такій основі можливо забезпечити високу якість продукції.

Принцип 7. Прийняття рішень на основі фактів

Всебічний і глибокий аналіз діяльності організації та діючої системи управління якістю виявляє «вузькі місця». Тільки на основі фактичної інформації можуть бути прийняті ефективні рішення.

Принцип 8. Взаємовигідні відносини з постачальниками

Цей принцип важливий для підприємств, але для проектною організацією його вага дуже незначна.

Кожна організація при створенні системи управління якістю керується наведеними вище принципами і розробляє відповідну документацію залежно від своєї діяльності.

Після введення в дію системи УЯП, головним чинником виступає контроль за розробкою проектної продукції безпосередньо в процесі проектування.

Система потребує постійного аналізу її впливу на якість проектування і за результатами аналізу розробки заходів щодо її удосконалення.

Базою для створення і запровадження системи УЯП є процеси, які за своїми взаємозв'язками можуть бути об'єднані в блоки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

1. Блок процесів створення системи УЯП					
Визначення процесів системи		Процеси розробки й управління документами		Процеси управління протоколами	
↓					
2. Блок процесів перспективного розвитку системи					
Дослідження ринку проектної продукції	Визначення політики і мети у сфері якості	Планування системи управління якістю	Розподіл відповідальності й повноважень	Система інформації	Аналіз діяльності системи УЯП
↓					
3. Блок процесів управління ресурсами					
Підготовка й навчання кадрів		Забезпечення й підтримка інфраструктури		Управління виробничим середовищем	Науково-технічне забезпечення
↓					
4. Блок процесів випуску продукції					
Планування випуску продукції	Аналіз вимог замовника	Підготовка основних положень і вихідних даних для проектування		Управління проектуванням	Технічне обслуговування і випуск проектної продукції
↓					
5. Блок процесів аналізу й заходів для покращення якості					
Аналіз зауважень і рекламаций замовника	Контроль за виконанням прийнятих процесів	Аналіз продукції, яка не відповідає стандарту		Аналіз показників якості продукції	Заходи для покращення якості проектування

Процес – це сукупність послідовних дій, засобів, спрямованих на досягнення певної мети.

Процес визначення параметрів очисного вибою у загальному вигляді наведено на рис. 3.3.

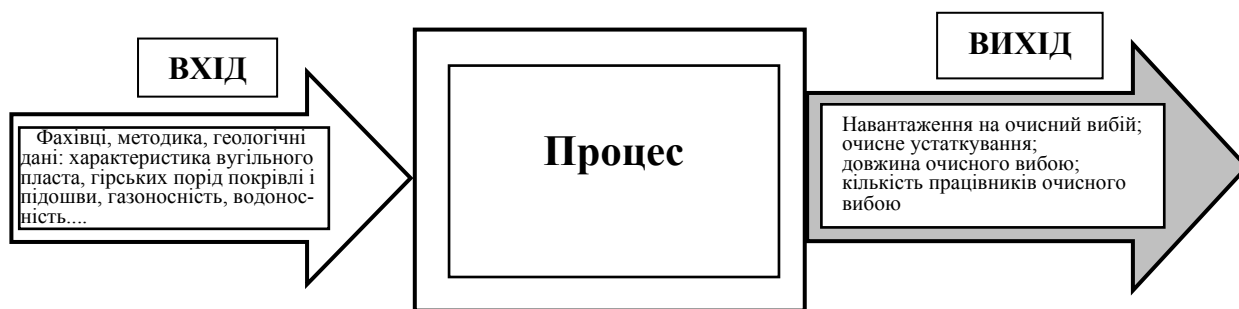


Рис. 3.3. Зображення у загальному вигляді процесу визначення параметрів очисного вибою

Під «входом» розуміємо ресурси, які використовуються в процесі за відповідною технологією, а на «виході» отримуємо готову продукцію чи якийсь проміжний етап роботи. Таким чином, «вихід» (продукція) попереднього процесу після залучення додаткових ресурсів стає «входом» наступного.

Відповідно стандарту ISO перед розробниками системи управління якістю стають такі вимоги:

- а) визначити процеси, які необхідні для функціонування системи управління якістю, послідовність і взаємодію їх, тобто створити нерозривний ланцюг процесів;
- б) задокументувати процеси і призначити відповідальних осіб за дотримання використання кожного із них;
- в) розробити для кожного процесу нормативи витрат і термін його перебігу.

Стандарт вимагає для кожного процесу розробити блок-схему, яка ілюструє послідовність дій, що виконуються при виготовленні продукції чи при наданні послуг. Блок-схема дозволяє побачити процес в цілому, проаналізувати його і внести пропозиції для його удосконалення.

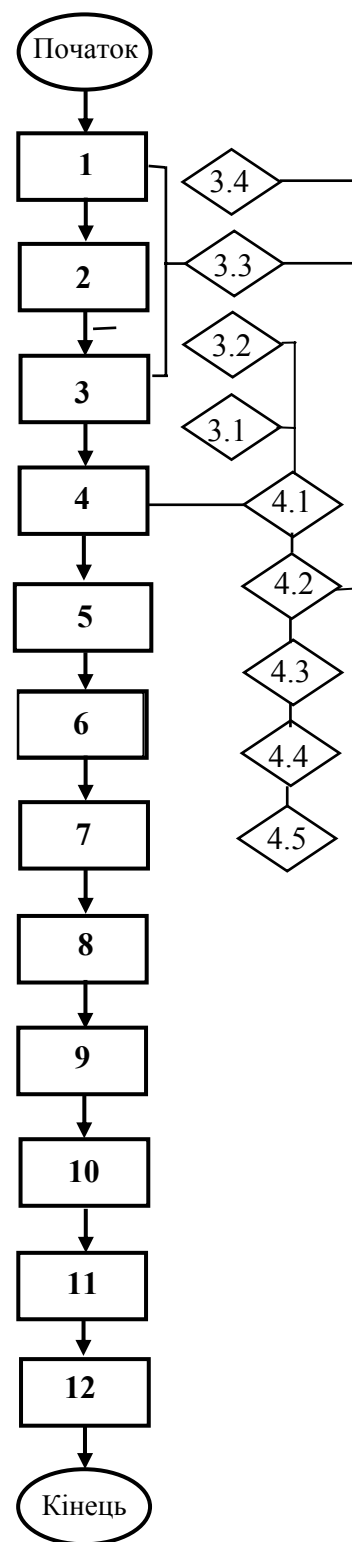
Блок-схема розробляється групою фахівців у такій послідовності:

- а) визначають межі процесу, тобто що в його результаті необхідно отримати.
- б) визначають послідовність процесу;
- в) графічно створюють блок-схему, з використанням стандартних символів;
- г) проводять експертизу створеної блок-схеми.

Блок-схема визначення параметрів очисного вибою показана на рис. 3.4.

1	Визначити фахівців учасників процесу
2	Визначити вихідні дані для розрахунку навантаження на очисний вибій
3	Сформувати геологічні і фізичні характеристики вугілля, порід покрівлі і підшви пласта:
3.1	потужність вугільного пласта;
3.2	коефіцієнт опору різання вугілля;
3.3	стійкість покрівлі вугільного пласта;
3.4	стійкість підшви вугільного пласта
4	Визначити:
4.1	тип очисного комбайну
4.2	тип кріплення очисного вибою
4.3	потужність і довжину конвеєра для транспортування вугілля з очисного вибою
4.4	тип очисного комплексу
4.5	довжину очисного вибою
5	Відповідно до рекомендацій з наукової організації праці зробити розстановку робітників у очисному вибої
6	Визначити послідовність виконання виробничих операцій і витрати часу на виконання несумісних операцій одного циклу відносно довжини лави
7	Визначити величину продуктивного часу роботи комбайну
8	Визначити максимально оптимальну швидкість очисного комбайну залежно від показника опору різанню вугілля
9	Розрахувати обсяг видобутку вугілля з одного циклу
10	Визначити число циклів за зміну, округливши цикл до 0,5 меншого значення
11	Визначити число циклів у робочих змінах за добу
12	Відповідно до потужності вугільного пласта, методичних вказівок та нормативів розрахувати добове навантаження на очисний вибій

Рис. 3.4. Блок-схема визначення параметрів очисного вибою



Усі процеси в системі управління якістю мають бути зафіксовані в документах відповідно до стандарту. Документ констатує і регламентує процеси системи управління якістю.

Документація процесу відображає практичну методику виконання відповідної проектної роботи.

Міжнародна система управління якістю базується виключно на процесах. Але процеси не можуть відбуватися хаотично, ними необхідно керувати. Рівень керування процесами забезпечує відповідну «технологічну карту» якості продукції.

Система управління якістю проектної продукції є важливою складовою частиною системи управління проектною організацією.

Замовник викладає свої вимоги в технічному завданні на виконання проекту. Відповідно технічному завданню розпочинаються процеси проектування, які закінчуються виготовленням комплекту проектної продукції. Кінцева проектна продукція проходить внутрішню інститутську експертизу і відправляється замовнику. Замовник для аналізу прийнятих проектних рішень може залучити експертів. Висновки експертизи і свої побажання замовник доводить до відома проектної організації. Проектна організація аналізує отримані матеріали щодо якості проектної продукції, розробляє заходи щодо її поліпшення та впроваджує при розробці наступного проекту.

Процеси управління якістю проектної продукції наведена на блок-схемі (рис. 3.5).

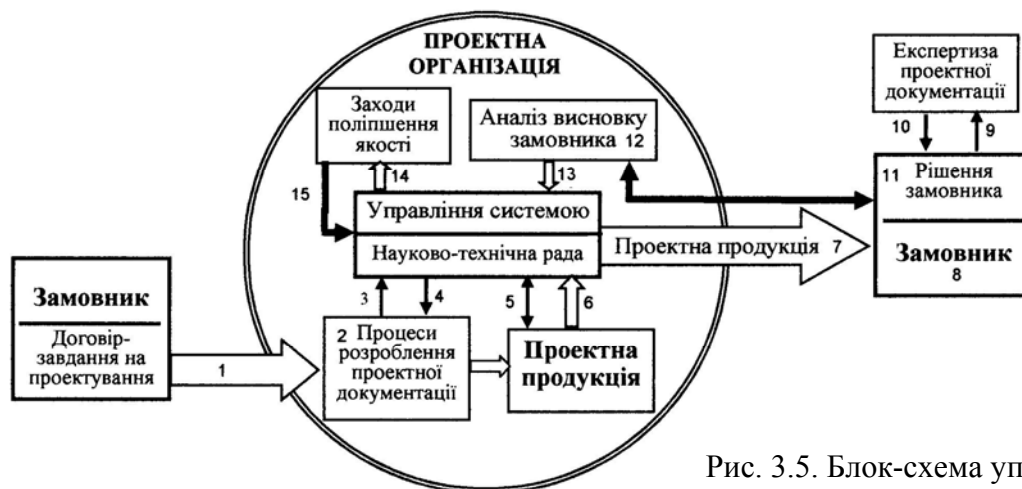


Рис. 3.5. Блок-схема управління якістю проектної продукції

На схемі процеси контролю якості розробки проектної документації позначені цифрами.

1 – Укладається договір з техніко-економічним завданням на розробку проекту.

2 – Проектна організація розробляє основні положення виконання проекту, визначає процеси та підрозділи виконавців, складає графік виконання відповідних процесів і розпочинає процеси проектування.

3 – На стадії розробки проекту, визначеної головним інженером проекту або графіком, прийняті рішення розглядають на науково-технічній раді (НТР).

4 – За висновками НТР продовжується розробка проектної документації. Впродовж виконання проекту окремі рішення можуть розглядатися на НТР декілька разів.

5 – Закінчена проектна документація розглядається на НТР, приймається рішення щодо корегування або погодження прийнятих технічних і економічних рішень.

6 – Закінчений проект розглядається НТР і приймається рішення відправлення проектної документації замовнику. Як правило, у кінцевому засіданні приймають участь замовник проекту й представники підрядної будівельної організації.

7 – Проектна продукція офіційно відправляється замовнику.

8 – Замовник розглядає проектну документацію.

9 – Замовник направляє проект на державну експертизу і за її рішенням окремі частини проекту може направити на спеціалізовану експертизу.

10 – Експертиза свій висновок надає замовнику.

11 – Замовник проекту своє рішення направляє проектній організації.

12 – Головний інженер проекту і головні спеціалісти з напрямків проектування аналізують рішення замовника і пропозиції направляють на засідання НТР.

13 – Науково-технічна рада проектного інституту приймає рішення щодо розробки відповідних заходів для подальшого підвищення якості проектної документації.

14 – Заходи щодо підвищення якості проектування затверджуються науково-технічною радою.

Таким чином, система управління якістю діє в замкненому циклі.

Рівень управління проектною організацією безпосередньо чи побічно впливає на якість проектування і складає основу створення системи якості проектної продукції відповідно вимогам міжнародних стандартів.

Система управління якістю – це компас, який показує як необхідно діяти, щоб отримати продукцію високої якості. А якість проектної продукції залежить від рівня технічних, економічних, соціальних рішень, які приймаються на протязі проходження всього процесу. У проектуванні, як правило, результат «виходу» одного процесу є входом наступного. Проектування – це ланцюг складних процесів, які діють на протязі всього шляху їх виконання.

Прийняття оптимальних проектних рішень – запорука випуску проекту високого науково-технічного рівня.

3.3. МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.3.1. Принципи групового прийняття проектного рішення

Прийняття рішення, незалежно в якій галузі це відбувається, передбачає вибір оптимального варіанта із кількох можливих. Широко відомі наукові теоретичні розробки з цього питання стосуються управлінської діяльності, тому в практичному проектуванні використовуються мало. З основними засадами процесу прийняття рішень можна ознайомитись у наукових виданнях.

Розглянемо основні принципи прийняття рішень, які застосовуються в практичній діяльності проектантів.

Одразу ж необхідно зауважити, що більшість таких рішень приймаються групою фахівців послідовно, в декілька етапів.

Вирішуючи конкретну проблему, перш за все вибирають відомий аналог і попередньо його оцінюють. Якщо аналог приймається для подальшого удосконалення, то настає перший етап прийняття рішення відповідно до схеми: «аналіз – синтез – оцінка». Після оцінки першого етапу виявляються недоліки варіанта, визначаються необхідні додаткові дані і відбувається перехід до наступного циклу (етапу).

За такою схемою процес прийняття рішення може повторюватися багато разів до того часу, поки із кількох варіантів не буде визначено найбільш прийнятний. Додатковими даними, які при цьому враховуються, можуть бути наукові дослідження, виробничі показники діючих шахт, вимоги замовника та ін.

Розглянемо більш детально методику прийняття складних проектних рішень.

В основних положеннях, розроблених головними фахівцями виробничих відділів, визначаються завдання, які необхідно виконати в процесі проектування конкретної шахти. Перш за все, визначають проектні об'єкти та їх вузли, процеси й методи проектування, суміжні спеціалізовані підрозділи.

У гірничому проектуванні основним методом прийняття рішень є вже згаданий є циклічний процес за схемою «аналіз – синтез – оцінка» (рис. 3.6).

Велике значення у прийнятті рішення має кваліфікація фахівців і технологія взаємозв'язків суміжних підрозділів. Виконання вимог до фахівців, що викладені в робочих і посадових інструкціях, мають значний вплив на якість прийняття проектних рішень.

Розглянемо, зокрема, хто і яким чином приймає такі рішення.

На вході процесу використовуються в основному геологічні дані, а на виході отримують інформацію, яка визначає якість подальшого проектування шахти.

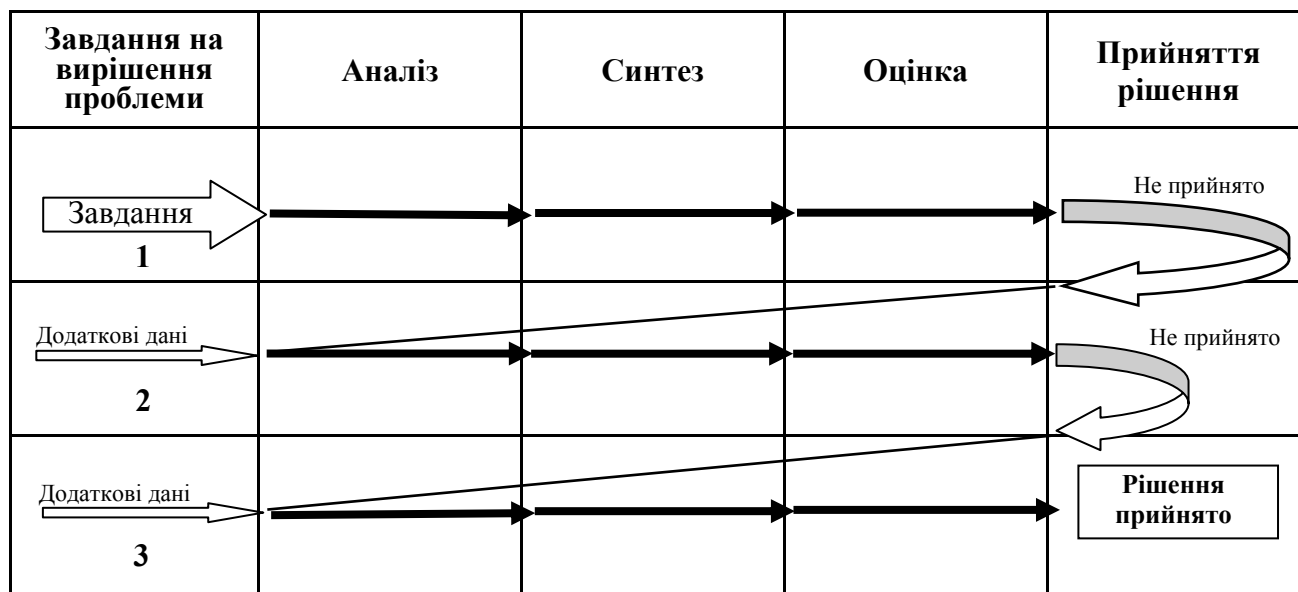


Рис. 3.6. Схема прийняття рішень в процесі проектування

Геологічні дані збирає група фахівців на чолі з головним інженером проекту. До складу групи, як правило, входять головні та провідні фахівці: геологи, гірники-технологи, гірничі механіки, економісти. Відповідно до чинних методик і нормативів вони виконують розрахунки, аналізують варіанти, дають їм економічну оцінку, унаслідок приймається рішення. Необхідно зауважити, що до початку цього процесу ретельно вивчається відповідна науково-технічна інформація, а також досвід роботи шахт в аналогічних гірничо-геологічних умовах.

На основі отриманої інформації виконують наступні етапи проектування, зокрема, визначення виробничої потужності шахти, складання календарного плану відпрацювання запасів корисних копалин, технологічної системи підземного транспорту та встановлення строку служби шахти.

3.3.2. «Мозковий штурм» для вирішення складних проблем

Часто під час проектування виникають ситуації, коли технічні проблеми не знаходять оптимального вирішення. І раптом несподівано дуже вдалий варіант такого рішення спадає на думку комусь із фахівців. Причому, як правило

цей фахівець не може пояснити хід своїх думок. Треба зауважити, що спонтанне прийняття окремих проектних рішень викликає багато дискусій серед фахівців.

Одні вчені вважають, що проектант – це своєрідний «чорний ящик», у свідомості якого під час прийняття рішень відбувається невідомі, дуже складні й недосліджені процеси. Психологи, медики, філософи намагаються пояснити функцію нервової системи й мозку фахівця в стані «осіяння», тобто коли він, здавалось би несподівано, вирішує нестандартні проектні проблеми. Але й до цього часу даний феномен залишається нез'ясованим. І все-таки спонтанність не можна вважати правилом вирішення проектних проблем.

Та й момент «осіяння» настає тоді, коли ця проблема тривалий час «варилася» в голові, тобто людина багато думала над складною проблемою, аналізувала її з різних точок зору.

Тому сприймати проектування як виключно інтуїтивний процес проектанта та вважати «чорною скринею» – неприпустимо.

Користуючись тією самою лексикою, скоріше за все проектування можна вважати «прозорою скринею», де все має бути доступним, зрозумілим і дохідливим.

І тільки для вирішення окремих складних проблем в проектуванні може використовуватися феномен «чорної скрині». Для цього і винайшли метод «мозкового штурму» («мозкової атаки», «штурму мозків»).

Коротко охарактеризуємо суть методу.

У разі виникнення складної технічної проблеми і коли треба визначити декілька варіантів її розв'язання, підбирають групу фахівців для проведення сеансу «мозкового штурму». Бажано, щоб фахівці самі були заохочені брати участь у вирішенні проблеми. Керує «мозковим штурмом» висококваліфікований фахівець, добре обізнаний у технічному напрямі, де якраз і виникла проблема. Як правило – це головний інженер проектної організації, його заступник або головний інженер проекту.

Умови проведення «мозкового штурму» такі:

- керівник сеансу ні в якому разі не повинен озвучувати свого варіанта вирішення проблеми;
- керівник сеансу – його рівноправний учасник, а не представник адміністрації ;
- не допускається вольовий вплив керівника на учасників дискусії, але він має обмежувати критичні коментарі висловлених пропозицій;

- під час сеансу належить уникати зневажливого песимістичного тону в обговоренні пропозицій.

Бажано, щоб до початку сеансу було відомо, хто із учасників «мозкового штурму» буде вносити пропозицію першим. Розпочати сеанс може керівник.

Позитивні результати «мозкового штурму» можливі лише тоді, коли сеанс відбувається в невимушеній обстановці, а всі учасники вільно викладають свої пропозиції для вирішення поставленої проблеми, керівник же як умілий диригент веде дискусію, активізуючи учасників. Кожний член групи повинен максимально зосереджувати увагу на розв'язуваній проблемі, не відволікаючись на зайві міркування.

Бажано, щоб кожний наступний учасник сеансу вносив пропозицію, яка була б продовженням попередньої.

Пропозиції учасників «мозкового штурму» необхідно фіксувати. Для цього їх ретельно конспектують або записують на диктофон. Наприкінці сеансу керівник обов'язково повинен подякувати колег за участь у вирішенні проблеми.

Пропозиції, які були подані під час «мозкового штурму», аналізуються, потім складається перелік пропозицій, які підходять для подальшого вивчення як найбільш оптимальні.

Найкращі результати, «мозкового штурму» за висновками американських учених, отримують тоді, коли група складається з п'яти – десяти фахівців, а сеанс триває не більше години. Метод «мозкового штурму» уперше використано в Сполучених Штатах Америки Інститутом творчих методів навчання (м. Буффало). Цей метод широко використовується владними структурами, великими промисловими корпораціями, федеральними організаціями, органами управління, науково-дослідними, проектно-конструкторськими організаціями, навчальними закладами.

Досвід використання методу «мозкового штурму» у вирішенні проектних проблем засвідчив високу його ефективність, при цьому визнана оптимальною чисельність фахівців у групі – 5–7 осіб.

Розглянемо один з різновидів методу «мозкового штурму» – метод синектики. Цей метод відрізняється від попереднього тим, що на початку сеансу розглядаються тільки дві – три пропозиції вирішення проблеми. Керівник групи детально аналізує ці пропозиції, визначаючи їх недоліки й переваги, ставить перед учасниками мету обрати найбільш вдале рішення.

Обидва методи використовують резерви нервової системи людини, що можуть інтенсивно включатись у процес вирішення поставлених проблем.

Ці методи стають у пригоді в окремих складних ситуаціях, що виникають у проектуванні. Водночас процес проектування – це відкрита й прозора система. Проектанти, як правило, добре обізнані з системними методами і в більшості випадків приймають усвідомлені обґрунтовані рішення.

Вони широко використовують відповідну науково-технічну інформацію, а в проектуванні рідко виходять за межі встановленої системи, виконуючи нормативи та завдання замовника.

Яким би не був талановитим проєктант, однак з огляду на особливості сучасних проєктних технологій, його можливості обмежені. Він може запроектувати окремий нескладний об'єкт, вирішити окрему технічну проблему. Але розробити проєкт підприємства чи крупного об'єкта під силу тільки групі фахівців-проектантів різних спеціальностей. Зазвичай, проєкт шахти створюють гірничі інженери та інженери промислового і цивільного будівництва, архітектори й сантехніки, геологи і екологи, електротехніки і механіки, енергетики і теплотехніки, організатори виробництва та управлінці, фахівці з складання кошторисів, економісти та інші спеціалісти.

Отже, проєкт шахти створює цілий колектив, представники якого обізнані з проблемами гірництва, охорони довкілля та соціальної сфери. Адже тільки зусиллями багатьох людей можна створити проєкт шахти, яка успішно буде діяти сьогодні та в майбутньому.

Ефективність творчої діяльності проєктантів і якість створюваної ними проєктної документації залежать від багатьох факторів, що охарактеризовані в попередньому розділі.



Висновки

Створення проєктної продукції високого науково-технічного рівня є запорукою відповідного авторитету і основою стабільної роботи організації.

Підвищення якості проєктної продукції – це комплексна постійно діюча й удосконалююча система. Кожна проєктна організація запроваджує свої методи і принципи підвищення якості проєктної документації. Але найбільш позитивний результат можливо отримати, якщо керуватися основними положеннями діючої міжнародної системи якості, які тотожні як для проєктної організації, так і для промислового підприємства.

Високорозвинутим державам притаманне виготовлення продукції високої якості.

***Проектантом стати –
необхідно глибокі професійні
знання і широкі пізнання мати.***

***Базові знання надає вищий на-
вчальний заклад.***

***Поглиблення знань і розши-
рення пізнань проектант отримує
своєю наполегливістю на протязі
всієї своєї діяльності.***

***Успіх проектанта в самовдос-
коналенні.***

РОЗДІЛ 4

МЕТОДИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ДОКУМЕНТІВ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

Зміст

4.1. Види програмних документів розвитку галузі	82
4.2. Зміст концепції розвитку вугільної галузі України	85
4.3. Стратегія розвитку вугільної галузі	86
4.4. Програми розвитку галузі	91
4.4.1. Програми розвитку галузі «Українське вугілля»	91
4.4.2. Комплексна програма реструктуризації та виробничої діяльності підприємств вугільної промисловості Центрального району Донбасу (ЦРД)	95
4.4.3. Програма інтенсифікації виробничої діяльності і розвитку шахт вугільної промисловості України	100
4.5. Генеральна схема розвитку галузі	106
4.5.1. Коротка загальна характеристика вугільних родовищ України	107
4.5.2. Будова генеральної схеми розвитку галузі та методика її розробки	110

4.1. ВИДИ ПРОГРАМНИХ ДОКУМЕНТІВ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

Кожна держава визначає свій розвиток на визначений період часу, створює програмний документ (програму) і затверджує його рішенням відповідного державного органу. За програмними документами розвиваються галузі і підприємства незалежно від форми власності. Існує думка, що при ринковій економіці проходить саморегулювання діяльності виробництва. Це глибока помилка. Статистичні дані ринкової економіки – це барометр, що показує зростання чи зниження попиту на продукцію відповідного сектору економіки. У відповідності з цим прогнозом корегують програмні документи. Одним із основних завдань керівника галузі, підприємства є своєчасне отримання звітних статистичних даних і корегування напрямків діяльності.

Розробка програм, які визначають перспективу розвитку держави або галузі, є надзвичайно відповідальним процесом.

Управління гірничовидобувною галуззю неможливо без попередньо розробленого плану дій, тобто програмних документів. Їх розробляють висококваліфіковані спеціалісти виробництв, наукових і проектних організацій. Тому проектанти повинні знати структуру й зміст цих документів, володіти методами їх створення.

У процесі проектування, реконструкції й будівництва нових шахт дані з документів розвитку галузі беруться як вихідні дані при порівнянні техніко-економічних параметрів, розрахованих на далеку чи близьку перспективу з параметрами, які приймаються в проекті. Розробляючи проект конкретного підприємства, проектанти обов'язково повинні бути ознайомлені з усіма документами такого типу.

За своїм складом, деталізацією та глибиною розробки кожен документ, що стосується розвитку галузі, має відповідну назву: концепція, стратегія, генеральна схема розвитку галузі, державна і галузева програми, середньострокова і короткострокова програми.

Коротко охарактеризуємо кожен з цих документів.

Концепція – це концентрований виклад основних положень і напрямів розвитку галузі. Як правило, концепція спрямовує розробку програмних документів для розвитку галузі.

Стратегія – це основоположний документ, який обґрунтовує і визначає головні напрямки розвитку галузі на період 20–30 років, наведе укрупнені техніко-економічні показники зі строками їх виконання. Стратегія базується на прогнозних даних розвитку науково-технічного прогресу.

Генеральна схема – це програмний документ, в якому без деталізації, але економічно і технічно обґрунтовується розміщення виробничих потужностей галузі на період 15–20 років. Техніко-економічні параметри діяльності об'єктів, визначених генеральною схемою, приймаються за аналогами діючих підприємств з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу.

Державні й галузеві програми розробляються з метою визначення напрямів розвитку та вирішення важливих проблем галузі, окремих регіонів, виробничих об'єднань. В програмах зазначаються терміни виконання розроблених заходів і техніко-економічні показники. Програми, як правило, розробляються на 5 – 10 років. Основою для розробки програми є стратегія.

При розробці програм користуються з відповідним корегуванням показників, викладених у стратегії і генеральній схемі.

Державні програми розробляються за рішенням і затвердженням уряду країни, і вони обов'язкові до виконання усіма центральними і місцевими органами влади. Галузеві програми розробляються за рішенням вищого галузевого органу.

Середньо і короткострокові програми – це технічно і економічно обґрунтований план діяльності підприємств галузі. У таких програмах передбачено обсяг видобутку, вимоги до якості вугільної продукції, техніко-економічні показники та заходи, що забезпечують їх виконання. Ці програми визначають реальні аспекти розвитку та діяльності підприємств, регіону, всієї галузі.

До розробки державних і галузевих програмних документів, як правило, долучають висококваліфікованих фахівців міністерства, проектних та наукових організацій, виробничих об'єднань. Керівник розробки програмного документа призначається наказом міністра вугільної промисловості або Постановою Кабінету Міністрів України. Державні програмні документи затверджуються Кабінетом Міністрів, галузеві - Колегією Міністерства і обов'язковими для виконання відповідними відомствами, підприємствами організаціями.

Середньострокові програми розробляються, зазвичай, на п'ять років, а короткострокові на 1 – 2 роки.

При розробці середньо- і короткострокових програм використовують відповідні дані й техніко-економічні параметри стратегії, державної та галузевої програм і генеральної схеми розвитку галузі.

Середньострокові програми створюють виробничники і проектанти залучуючи до участі науковців. Короткострокові програми розробляють на основі середньострокових виробничники звертаючись, у разі необхідності, до проектантів і науковців.

На основі досвіду розробки проектних документів наведемо орієнтовні дані про участь у відсотках від загальної кількості відповідних фахівців у розробці програмних документів розвитку галузі (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Найменування програмного документу розвитку галузі	Розробники програмного документа		
	проектанти	науковці	виробничники
Концепція	Державний (галузевий) орган, наукові організації. Для вирішення окремих питань залучаються фахівці проектних організацій		
Стратегія	10	70	20
Державна програма розвитку галузі	40	40	20
Державна програма розвитку регіону	45	30	25
Галузева програма	50	20	30
Середньострокова програма розвитку підприємства	20	10	70
Короткострокова програма розвитку підприємства	за необхідністю консультанти	за необхідністю консультанти	виробничники

При розробці проектів будівництва нових чи реконструкції діючих шахт використовуються концептуальні напрями розвитку галузі, техніко-економічні дані стратегії, генеральної схеми, державної та галузевих програм. Дані зазначених програмних документів використовуються для порівняння показників, які приймаються в проекті. Дані проекту і програм не завжди співпадають. Показники стратегії і довгострокових програм, які визначаються на прогностичних даних, як правило, оптимістичні. Величини, значення і надійність параметрів, які приймають у довгострокових програмах залежать від надійності наукових прогнозів розвитку техніки, технології й соціального стану суспільства. Крім того, відправною точкою розробки таких документів є дані аналізу роботи відібраних за відповідною методикою ряду діючих підприємств.

Тому розробник проекту конкретного підприємства, користуючись даними довгострокових програмних документів, має враховувати при прийнятті рішень основні напрями розвитку галузі й оцінювати їх для конкретного періоду.

Кожному проектанту доречно буде ознайомитись з будовою і змістом **реальних** програмних документів розвитку галузі.

4.2. ЗМІСТ КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ ВУГІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Наведемо основні положення концепції «Виведення із кризи вугільної промисловості України».

Концепція має на меті визначити напрями організаційних, економічних і правових заходів, які необхідні для виведення вугільної промисловості з кризового стану.

Основні положення концепції базуються на тому, що вугільна промисловість України – це єдина галузь, яка реально може забезпечити теплоносієм енергетику, промислові підприємства та соціальну сферу.

Одне з найважливіших положень концепції – це визнання державою виняткової ролі вугільної промисловості в економіці України. Концепція визнає існування у вугільній промисловості усіх форм власності, які дозволяються законами України. Зміна форми власності відбувається лише за умов економічної доцільності зі збереженням державного контролю за раціональним відробленням запасів вугілля .

У концепції визначаються напрями виведення галузі з кризового стану.

Основні з них:

удосконалити кредитно-фінансову систему та ціноутворення на вугільну продукцію, а також систему отримання на пільгових умовах банківських кредитів для технічного переоснащення й розвитку вугільних підприємств;

на основі наукового аналізу встановити перелік шахт, які можуть забезпечити промисловість держави вугіллям потрібної якості у певних обсягах, і цілеспрямовано поіменно виділяти фінансові ресурси на розвиток цих шахт;

удосконалити структуру управління галуззю з метою її спрощення і зменшення підрозділів, які не впливають на виробничу діяльність підприємств;

удосконалити систему заробітної платні, яка об'єктивно визначала б вартість фізичної та інтелектуальної праці кожного працівника шахти, від робітника до керівника підприємства.

Отже маємо загальні положення концепції, але залежно від вирішення конкретної проблеми розробляють окремі заходи, у яких викладають систему напрямів для її вирішення.

Концепція спрямовує розробку стратегії, відповідних програм і заходів з визначенням термінів виконання й відповідальних відомств, установ та керівних осіб.

Концепція не має конкретних заходів, фіксованих строків і параметрів діяльності галузі.

Концепція – це орієнтир вирішення проблем. Розробляючи стратегію, програми розвитку галузі, регіону або підприємства визначають ступінь використання напрямків вирішення проблем, викладений у концепції.

Вихідними даними для розробки концепції є узагальнені наукові дослідження і аналіз розвитку відповідних галузей і виробництв, в соціальній сфері, трудових колективах та ін.

Концепції можуть розроблятися для визначення напрямку вирішення окремих важливих проблем і в більш розширеному обсязі. Так, наприклад, інститутом «Дніпродіпрошахт» і «ДніпрНДПенергопром» розроблена концепція створення екологічно чистих і економічних малих паливно-енергетичних комплексів (МПЕК) (скорочено комплекс «Шахта – ТЕС») з конкретним місцем розміщення і технологічними процесами.

4.3. СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ВУГІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Замовником і учасником розробки стратегії виступає державний орган.

Стратегія розвитку будь-якої галузі – це погляд у майбутнє на значимість галузі в економіці держави, напрями розвитку і пропозиції щодо забезпечення ефективної діяльності галузі. У стратегії можуть розглядатись оптимістичні й песимістичні варіанти розвитку галузі. При розробці стратегії частіше беруть до уваги оптимістичні вихідні дані. Реалізація стратегії можлива тільки шляхом розробки на її даних та впровадження державних цільових програм.

Нижче розглянемо основні положення стратегії розвитку вугільної промисловості. Протягом останніх 20 – 30 років більшість електростанцій та промислових і великих побутових котелень були модернізовані для спалювання газу замість вугілля, а Україна має невеликі запаси газу, в результаті економічний розвиток держави став залежним від його імпорту. Аналогічне становище і з нафтопродуктами, більша частина яких імпортується. Протягом цього періоду вугільна промисловість в Україні майже не розвивалася, незважаючи на достатні запаси цього енергоносія.

Таким чином, використання вугілля в економіці держави на перспективу може мати вирішальне значення, особливо для забезпечення енергоносієм підприємств, які споживають імпортований газ.

Для вирішення енергетичної проблеми Президент України 27 лютого 2001 року видав Розпорядження № 42 «Про розроблення Енергетичної стратегії

України на період до 2030 року та подальшу перспективу» складовою частиною цього документа є стратегія розвитку вугільної галузі.

Стратегія розроблена Міністерством палива та енергетики України і Національною академією наук України.

Для того, щоб глибше зрозуміти зміст та форму викладення стратегії, наведемо декілька важливих основоположних витягів з її тексту.

У Стратегії зазначено:

«Головними цілями Стратегії розвитку вугільної галузі України до 2030 року та подальшу перспективу є:

- Визначення шляхів і формування умов функціонування вугільної промисловості для досягнення головних цілей соціально-економічного розвитку країни – якісного поліпшення умов життя населення та відродження України;*
- Підвищення енергетичної безпеки і незалежності країни за рахунок більш широкого використання власного енергоносія – вугілля, забезпечення сталого, більш низького рівня внутрішніх цін та тарифів на паливо і енергію відносно світових;*
- Створення системи державного моніторингу функціонування енергетичного сектору України і зокрема вугільної промисловості.*

Виходячи з означених цілей, Стратегія розвитку вугільної промисловості України визначає пріоритети, шляхи та засоби структурної, регіональної, науково-технічної та екологічної політики з забезпечення країни власними енергоносіями».

Якщо висловитись тезисно, то головна мета стратегії – визначення напрямів розвитку галузі, які забезпечили б енергетичну незалежність і безпеку України та ефективне функціонування вугільної промисловості протягом зазначеного періоду. Ефективне функціонування галузі – це задовольнити конкурентноздатною вугільною продукцією народного господарства України.

Вищим пріоритетом у стратегії визначено збільшення обсягів використання вугілля енергетичною, металургійною, хімічною промисловістю та іншими підприємствами за рахунок їх модернізації.

У стратегії говориться:

«Головні пріоритети структурної політики – забезпечення оптимального співвідношення різних економічних форм, створення ефективних систем управління державним майном та регулювання природних монополій; попередній розвиток вугільних енерготехнологій і технологій видобутку вугілля і його переробки для виробництва стандартизованої продукції та її диверсифікації».

«Головні пріоритети науково-технічної політики – використання вітчизняних науково-технічних розробок, виробничого та наукового потенціалу, зокрема ВПК, стимулювання фундаментальних наукових робіт, розробки високоефективних, екологічно чистих технологій і обладнання, що їх забезпечують, технічна реконструкція та модернізація діючих об'єктів вугільної промисловості».

«Пріоритети екологічної політики – формування вуглевидобувної промисловості та якості її продукції, які забезпечують мінімальний негативний вплив на довкілля, стимулювання використання безвідходних технологій, використання для виробництва теплової енергії промислових відходів вугільних підприємств ...»

В стратегії розвитку вугільної промисловості наведено також інші положення щодо забезпечення ефективної діяльності галузі, а також проаналізовано діяльність галузі на момент розробки (2001 рік) цього документа.

Цитовані вище положення стратегії свідчать, що цей документ формує основний напрям розвитку галузі, визначений науковцями і затверджений органами влади. Отже, в стратегії не виписано конкретні заходи для здійснення положень. Вони можуть бути реалізовані тільки при розробці цільових програм,

Автори стратегії склали прогноз основних техніко-економічних показників на п'ятирічні терміни до 2030 року, який наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Показники	Роки					
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
1. Кількість вуглевидобувних підприємств	256	162	151	142	131	120
2. Виробнича потужність на початок відповідного року, млн т	112	121	122	123	123	125
3. Видобуток рядового вугілля, млн т:						
Усього	86	110	113	117	119	120
в тому числі для:						
коксування	51	47	45	46	45	45
енергетики	35	63	68	71	74	75
4. Товарна вугільна продукція, млн т:						
Усього	64	82	84	87	89	90
в тому числі для:						
коксування	38	35	34	35	34	34
енергетики	26	47	50	52	55	56
5. Зольність товарної продукції, %	23,1	22,8	22,6	22,5	22,3	22,0
6. Середньомісячна продуктивність праці робітників, т вугілля	24,2	28,5	29,5	32,6	40,5	48,0
7. Собівартість однієї тонни вугілля, грн	125,5	114,3	112,5	110	108	102
8. Середня ціна продажу однієї тонни товарного вугілля, грн	114,8	116,8	128	130	132	137
9. Прибуток від реалізації товарного вугілля, млн. грн	117,2	209,7	402	430	580	720

Наведені в таблиці показники можуть бути досягнуті лише при забезпеченні підприємства відповідними обсягами фінансування (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Період, рік	Обсяг фінансування, млрд. грн
2002 – 2010	52,0
2010 – 2020	63,75
2020 – 2030	62,4
Усього	178,15
Середньорічні обсяги державного фінансування, в тому числі капітальні вкладення	6,2 3,1

Як правило, техніко-економічні показники, які розраховуються в стратегії на перші п'ять-десять років повинні бути близькими до фактично досягнутих за визначений період. Показники перших п'яти років визначають на кожний рік, на наступні періоди – через п'ять років. Таким чином, техніко-економічні показники і заходи, що забезпечують їх досягнення, представляють собою програму розвитку галузі й базою для розроблення стратегії розвитку наступних періодів.

В стратегії зазначається, що при розробці документа прийняті оптимістичні техніко-економічні показники.

Порівняємо показники обсягу видобутку рядового вугілля за період 2000 – 2010 рр. (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Найменування документа	Обсяг видобутку рядового вугілля, млн т						
	Роки						
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Стратегія до 2030 р.	80,3	86,0	-	-	-	-	110,0
За звітом (факт.)	80,3	78,0	80,3	75,5	77,7	72,3	74,7
Розбіжність показників		10%					32%

Наведені дані показують, що прогнозовані оптимістичні показники на 2010 р., на третину завищені порівняно з фактичними. Подібні розбіжності й по інших показниках.

Далі в стратегії прогнозують:

«Таким чином, згідно вірогідному сценарію на рівні 2010 р. загальна потреба України у товарному вугіллі становитиме 120 – 123 млн. т на рік. В подальшій перспективі вона зросте до 146 млн т у 2020 р. до 181 млн. т у 2030 р.

Для задоволення такого великого попиту необхідне поетапне удосконалення шахтного фонду».

Що ж розуміється під удосконаленням шахтного фонду? Це добудова 7 шахт, які законсервовані на першій стадії будівництва, будівництво нових горизонтів на 108 діючих шахтах і будівництво нових шахт. Далі в стратегії зазначено:

«Раціонально розпочати будівництво 12 нових вуглевидобувних підприємств за таким графіком: 2002 р. – 3 шахти, 2003 р. – 2 шахти і один розріз, 2004 р. – 3 шахти, 2005 р. – 3 шахти».

Станом на 01.01.2012 р. жодна з 7 шахт не добудована і на жодній, з визначених в стратегії 12 шахт не розпочато будівництво.

За результатами порівняння показників стратегії з фактично досягнутими за 10 років можна зробити наступний висновок.

- Стратегія розроблялася на недостовірних вихідних даних, напевне без урахування фактичного стану зношеності основних фондів.

- В стратегії приймалися рішення при повному забезпеченні їх фінансуванням. Визначені в стратегії обсяги фінансування держава не могла забезпечити.

- Визначені в стратегії добудову розпочатих і будівництво нових шахт не реально здійснити за наступних причин:

1. необхідні великі капітальні вкладення, які держава не може забезпечити;

2. відсутні кадри шахтобудівників;

3. у зазначені строки не може бути розроблена проектна документація (відсутні кадри проектувальників).

- В стратегії використовуються дані запасів вугілля, які наводяться в звітах геологічних розвідок, без аналізу можливості й доцільності їх використання.

Таким чином, порівняльний аналіз за період 2001 – 2010 рр. показників і положень, прийнятих у стратегії, з фактичними показниками діяльності вугільної промисловості показав, що вони мають великі розбіжності. Мета стратегії, визначені напрями розвитку вугільної промисловості вірні, а зміст її не відповідає реальному стану галузі.

Можна стверджувати, що причинами невиконання прийнятих в стратегії положень і показників можуть бути два фактори: якість прогностичних показників і відсутність відповідальності відомств за їх виконання.

Тому стратегія підлягає корегуванню або призупиненню її дії.

4.4. ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

Програма це документ, в якому визначені заходи і дії, що забезпечують у зазначені строки виконання у визначеному обсязі відповідних заходів.

Програма розвитку вугільної промисловості це сукупність програм розвитку підприємств, які виробляють і переробляють вугілля. Сукупність створюється не простим арифметичним складанням окремих різних за величиною складових частин. Загальна програма розвитку галузі й кожна складова частина, тобто програма підприємства, розробляються за однією методикою. Тому проводити експертизу і поєднання частин в одне ціле можливо без труднощів.

Програми можуть розроблятися для визначення відповідних рішень по окремих проблемах, величини капітальних вкладень, обсягів і строків цілеспрямованого їх виконання в обсязі держави, галузі, регіону, підприємства. Залежно від важливості проблеми програма розробляється за завданням державного відомства, керівного органу галузі, підприємства або іншого замовника.

Певна річ, межі цього видання не дозволяють повною мірою, викласти зміст державних програм, тому розглянемо в стислому виді окремі реальні програми.

Це також може бути корисним спеціалісту-гірнику.

4.4.1. Програми розвитку галузі «Українське вугілля»

Одночасно з розробкою стратегії розроблялася програма розвитку галузі на 2001 – 2010 рр. ««Українське вугілля», яка затверджена Постановою Кабінету Міністрів №1205 від 19 вересня 2001 р.

Зі змістом і структурою програми бажано познайомитися.

У преамбулі програми «Українське вугілля» записано: «Програма розроблена з метою підвищення ефективності роботи підприємств вугільної промисловості та досягнення обсягів видобутку вугілля, необхідних для задоволення потреб національної економіки».

Реалізація програми розрахована на період 2001 – 2010 роки. Вона складається з перелічених нижче розділів.

Перший розділ Програми *«Сучасний стан і проблеми вугільної промисловості»*.

У цьому розділі наводяться дані про світові запаси органічного палива порівняно із запасами в Україні, а також аналізуються причини кризового стану у вугільній промисловості.

Другий розділ програми: «*Мета, основні завдання і терміни реалізації програми*». У цьому розділі передбачено реалізацію основних завдань галузі у два етапи: перший 2001 – 2002 роки, другий етап 2003 – 2010 роки.

Передбачено, що виконання розроблених заходів забезпечить видобуток вугілля у 2010 році на рівні 110 млн. тонн.

У цьому розділі подаються розроблені за шістьма напрямками пропозиції стосовно реформ у вугільній галузі. Охарактеризуємо деякі з них.

1 Підвищення ролі вугільної промисловості у забезпеченні енергетичної безпеки держави.

Цей напрям передбачає: нарощування обсягів видобутку вугілля; посилення ролі науки в роботі галузі та реформування галузевих наукових організацій; реформування шахтовуглебудівного комплексу; зміни в структурі споживання первинних енергоносіїв.

1.1 У межах реалізації заходів, які забезпечили б нарощування обсягів видобутку вугілля, прогнозуються викладені в додатку 1 такі основні показники, табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Показники	За роками					
	2001 план	прогноз				
		2002	2003	2004	2005	2010
1. Видобуток рядового вугілля, млн т	80,9	85,5	89,8	96,0	100,0	110,3
2. Середньомісячна продуктивність праці робітників з видобутку вугілля	21,7	22,8	23,7	25	25,7	28
3. Собівартість тонни товарної вугільної продукції, грн.	121,54	131,7	129,4	127,6	126,4	123,9

Треба визнати, що наведені в Програмі «Українське вугілля» визначені річні показники у порівнянні з фактично досягнутими за період 2002 – 2010, значно завищені аналогічно до визначених у стратегії.

1.2. У пропозиціях щодо посилення ролі науки в розвитку галузі та реформування галузевих наукових організацій передбачено заходи спрямовані на підвищення ефективності наукових розробок. Ці заходи сформульовані декларативно, тому, оцінити їх важко.

1.3. Для реформування шахтовуглебудівного комплексу програмою передбачено широке залучення шахтобудівних організацій до реконструкції та будівництва шахт. Перелік об'єктів для будівництва й реконструкції, проектні

показники цих об'єктів, а також обсяги коштів на капітальне будівництво наведено у восьми додатках до цього документа.

Наприклад, у додатку 5 наведено назви семи шахт, будівництво яких розпочато до 2001 року, в додатку 7 передбачено закладення 10 нових шахт, у додатку 8 – названо 39 шахт і розрізів, які підлягають реконструкції.

Такий обсяг робіт неможливо виконати у призначений програмою термін з таких причин, які визначалися при розгляді Стратегії:

- брак кваліфікованих кадрів у шахтобудівних організаціях;
- моральне й фізичне зношення будівельної техніки, її недостатня кількість;
- зменшення кількості проектних організацій та зниження рівня кваліфікації їхніх працівників, що не мають можливості вчасно розробити проектну документацію.

Крім того, для виконання передбаченого обсягу будівельних робіт необхідні значні капітальні вкладення.

Якщо запросити для виконання проектних і будівельних робіт зарубіжні фірми, то вартість будівництва буде збільшена у 1,7 – 2 рази.

У Програмі передбачено капітальні вкладення на 2001 – 2010 роки на реконструкцію 39 шахт – 12,7 млрд. грн (додаток №8), на технічне переоснащення 123 діючих шахт – 12,2 млрд. грн (додаток №9), на закінчення будівництва семи шахт, що розпочате до 2001 року – 7,4 млрд. грн (додаток №5), на завершення будівництва других черг двох шахт і одного розрізу 411 млн грн (додаток №6).

Для реалізації зазначених заходів на період 2002 – 2010 роки необхідно виділити 32,7 млрд. грн (при теперішніх цінах вони збільшаться в 1,3 – 1,4 рази).

Крім того, пропонується на розвіданих вугільних ділянках до закладки 9 нових шахт і один розріз: 2003 рік – 2 шахти, 2004 рік – 1 вугільний розріз, 2005 рік – 2 шахти, 2006 – 2007 роки – по одній шахті, 2008 рік – 2 шахти і 2009 рік – одна шахта. Пропонується виділити в 2003 – 2010 роки 3,3 млрд. грн (додаток №7).

Наведені в Програмі обсяги робіт і капітальні вкладення далекі від реальності.

Програма передбачає заходи, спрямовані на зміну структури споживання первинних енергоносіїв у бік збільшення підприємствами обсягів використання вугілля замість нафти та газу. Це так, але необхідно реконструювати електростанції, це також великі капітальні вкладення.

2. Реформування відносин власності та удосконалення системи управління галуззю

2.1. У Програмі наведені заходи, спрямовані на удосконалення управління галуззю та пропозиції щодо корпоратизації і приватизації вугільних підприємств.

Цей документ пропонує приватизувати інвестиційно-привабливі шахти, для чого треба визначити перелік інвестиційно-привабливих шахт (розрізів) для приватизації за гроші й на пільговій основі.

Таким чином, Урядом запропоновано приватизувати шахти, які мають значні запаси вугілля і технічно незношені основні фонди. Одночасно, у державній власності залишаються виключно збиткові шахти із зношеними основними фондами. На приватизованих шахтах держава не зможе впливати на збільшення обсягу видобутку вугілля, як основного джерела теплоносія. Таким чином, держава стає залежною не тільки від імпорту нафти і газу, а також від наявності у достатній кількості вугілля. Якими методами держава буде впливати на обсяг видобутку вугілля та його якість, програма не передбачає.

2.2. Програма робить спробу вирішити одне з важливих питань галузі – закриття шахт. Для цього Кабінет Міністрів зобов'язує міністерство розробити й подати проект рішення про затвердження переліку передбачених для ліквідації шахт.

Взагалі за період 2001 – 2008 роки планувались закрити 37 шахт.

У програмі відсутні конкретні заходи щодо екологічної безпеки при закритті шахт. Проте запропоновано відповідним міністерствам, облдержадміністраціям та органам місцевої влади розробити умови розв'язання еколого-гідрогеологічних проблем, які виникають у процесі експлуатації та закриття шахт. У багатьох розділах Програми наведено заходи для вирішення інших проблем вугільної промисловості, серед яких можна назвати:

Удосконалення ринку вугільної продукції.

Фінансове оздоровлення підприємств вугільної промисловості.

Підвищення рівня безпеки та охорони праці шахтарів.

Розв'язання соціальних та екологічних проблем.

Для кожного з розроблених у програмі заходів визначено строки виконання і відповідальну за це державну структуру.

В програмі прийняті ті ж самі нереальні показники, що і в Стратегії, тому вона не стала дійовим програмним документом.

Визначені програмою «Українське вугілля» заходи й техніко-економічні показники на сьогодні не здійснені.

Наведений приклад показує, яка висока відповідальність повинна бути у розробників програмних документів і державних відомств за їх виконання.

Необхідно зауважити, що на період розробки стратегії в галузевому міністерстві були розроблені дві програми з глибоким аналізом діяльності 198 шахт. Це «Комплексна програма реструктуризації виробничої діяльності підприємств вугільної промисловості Центрального району Донбасу (ЦРД)» і «Програма інтенсифікації виробничої діяльності і розвитку шахт вугільної промисловості України», але вони не стали вихідними даними для розробки стратегії і програми «Українське вугілля»

4.4.2. Комплексна програма реструктуризації та виробничої діяльності підприємств вугільної промисловості Центрального району Донбасу (ЦРД)

В зв'язку з закриттям шахт в Центральному районі Донбасу створилося надзвичайно напружене соціальне і екологічне становище. Для прийняття відповідних рішень Кабінетом Міністрів України було прийнято Постанову про розробку комплексної програми, в якій повинні бути висвітлені проблеми діяльності підприємств вугільної промисловості.

Центральний район Донбасу - це перший у колишній Російській імперії регіон, де було розпочато видобуток вугілля. Тепер у регіоні зосереджені вугільна, металургійна і хімічна промисловість та інші галузі. Протягом значного часу в регіоні нагромаджувались соціальні й екологічні проблеми. Особливо стало напруженим соціальне становище в результаті закриття шахт.

Для розробки програми Мінвуглепром України призначив виконавців: проектний інститут «Дніпродіпрошахт» (провідна організація), п'ять галузевих науково-дослідних інститутів (ДонНДІ, ДонВДІ, МакНДІ, УкрНДМІ, Донецький науковий центр гігієни праці і профілактики травматизму), три науково-дослідні інститути Академії наук України (Інститут економіки промисловості, Інститут економіко-правових досліджень та Інститут геотехнічної механіки), п'ять виробничих об'єднань і три шахтобудівні трести. Координацію і відповідальність за строки розробки програми, а також за реальність прийнятих рішень було покладено на провідну проектну організацію «Дніпродіпрошахт».

Детально розглянути рішення й пропозиції, викладені в комплексній програмі неможливо через їхній великий обсяг. Тому охарактеризуємо тільки окремі, на наш погляд, найбільш важливі:

Для виконання комплексної програми був зроблений аналіз виробничої діяльності, а також досліджені гірничо-геологічні умови роботи 27 шахт. Для кожної шахти було розроблено техніко-економічний паспорт, який включав ре-

комендації щодо використання техніки видобутку вугілля та устаткування для механізації допоміжних робіт, проведення гірничих виробок, а також встановлення граничних горизонтів відпрацювання запасів вугілля.

У технічному паспорті кожної шахти наводиться наступна інформація і пропозиції:

- аналіз стану шахтних стволів відповідні пропозиції щодо подальшої експлуатації;
- геологічна характеристика шахтного поля, застосування раціональної технології і техніки видобутку вугілля й проведення гірничих виробок;
- стан стаціонарного й гірничо-технологічного устаткування;
- визначені граничні робочі горизонти і обсяги видобутку вугілля з них.

В паспорті надаються пропозиції і заходи щодо подальшої роботи кожної шахти з урахуванням стану основних фондів.

На базі результату глибокого аналізу діяльності шахт регіону було розроблено пропозиції щодо покращення роботи вугільних підприємств і техніки безпеки, встановлено кінцеві строки діяльності шахт.

У програмі зроблені прогнози природних факторів, які впливають на діяльність шахти: об'єми виділення газу метану, температура гірських порід і приплив шахтної води.

В зв'язку з тим, що в Центральному Донбасі видобуток вугілля підземним способом розпочався в 18-му столітті окремі шахти ліквідовані, а більшість діючих шахт відпрацьовують запаси вугілля на великих глибинах. На протязі всього періоду відпрацювання запасів вугілля денна поверхня порівняно з первісним положенням просіла вибірково на підроблених ділянках на декілька метрів (від двох до чотирьох метрів). В результаті постійного відкачування з діючих шахт води різко знизився рівень поверхневих вод. В зв'язку з тим, що рівень води понизився на більшу величину порівняно з просіданням денної поверхні, затоплення не відбувалося.

При ліквідації шахт, коли будуть затоплені всі підземні виробки і стволи, під напором рівень шахтної води буде підійматися до поверхні. Якщо вода займе рівень, який був до початку розробки родовищ, то будуть затоплені великі території. Сьогодні визначити, який буде рівень води після закриття шахт, неможливо.

Можна припустити, що вода буде підійматися до рівня, коли буде створена рівновага між атмосферним тиском і величиною напору шахтної води. А визначити величину напору шахтної води на даний момент неможливо.

Для запобігання в майбутньому затоплення шахтними водами денної поверхні, а це населені пункти й підприємства, в програмі надаються відповідні

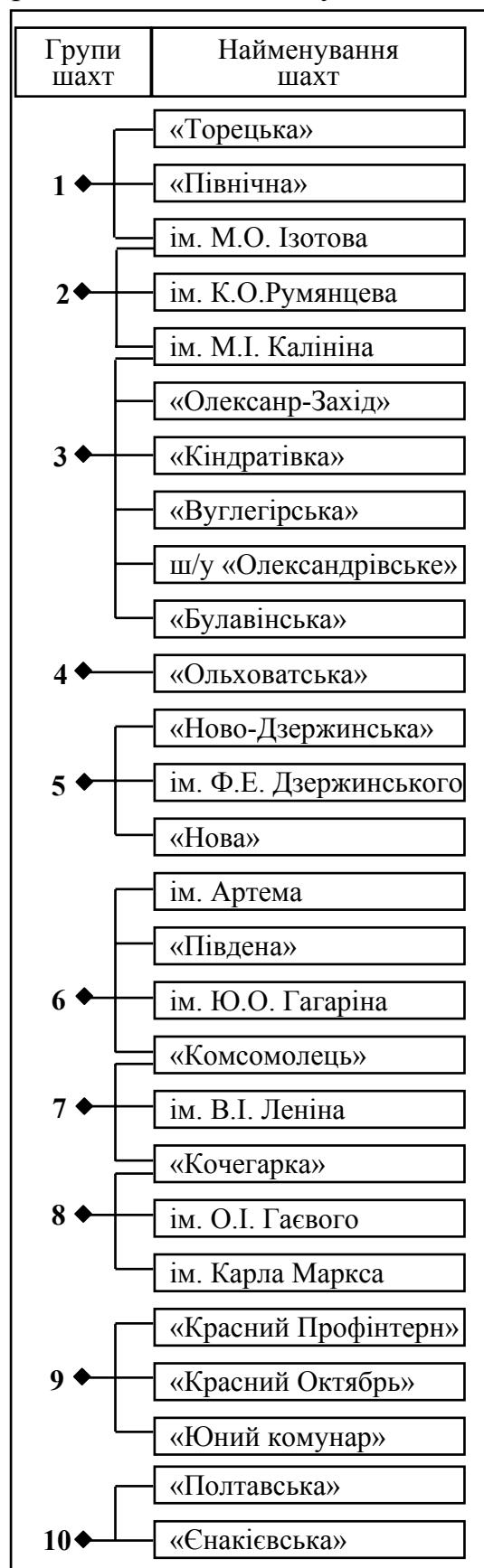


Рис. 4.1. Схема групування шахт

рішення. Крім того, здійснення цих рішень забезпечує, при закритті окремих шахт, нормальну роботу суміжних шахт.

Для вирішення цієї проблеми було зроблено детальний аналіз водяних потоків між шахтами й термін роботи кожної шахти. На основі результатів цього аналізу всі шахти регіону були об'єднані в 10 груп (рис. 4.1).

У кожній з них визначено базову шахту, яка приймає шахтну воду від усіх шахт своєї групи і може бути закрита останньою. Отримані дані стали основою для створення гідрографічної карти регіону, яка допомагає прогнозувати строки й площі підтоплення, якщо не буде вжито відповідних заходів.

При ліквідації базових шахт, в разі загрози затоплення денної поверхні, їх стволи можуть бути обладнані для постійного відкачування шахтної води.

В програмі наведено аналіз і відповідні пропозиції щодо екологічного стану в регіоні. Висвітлені проблеми забруднення атмосфери, гідросфери і земельних ресурсів, а також вплив підземного атомного вибуху на шахті «Юнком» на оточуюче середовище.

Велика концентрація промислових підприємств у регіоні, зумовила екологічно небезпечну ситуацію: вони, працюючи тривалий час, не мають у своєму розпорядженні відповідного обладнання, яке забезпечило б зменшення негативного впливу виробництва на довкілля.

Місцеві органи влади і преса стверджували, що найбільш негативно впливає на природне середовище вугільна промисловість.

Тому в комплексній програмі зроблено аналіз ступеня забрудненості довкілля підприємствами регіону незалежно від адміністративної підпорядкованості.

Зокрема, проаналізовано негативний вплив на природне середовище роботи великих підприємств регіону і вибірково малих підприємств з точки зору забрудненості повітряного басейну, ґрунтів і гідросфери .

Результати аналізу довели, що підприємства вугільної промисловості не утримують першості в забрудненні довкілля (рис. 4.2).

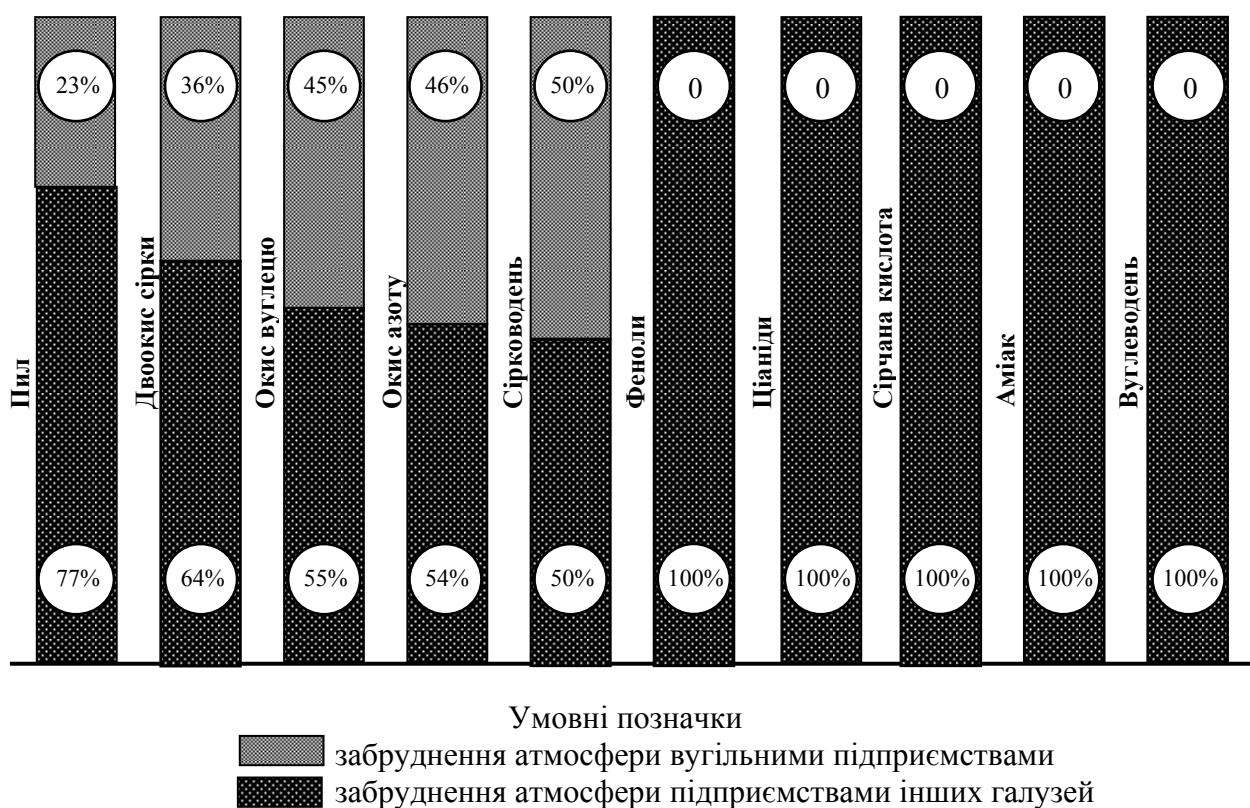


Рис. 4.2. Рівень забруднення атмосфери в Центральному районі Донбасу

На рік розробки програми сумарну масу викидів твердих і газоподібних речовин усіма підприємствами регіону наведено на рис. 4.3.

Основними джерелами забруднення природного середовища від виробничої діяльності гірничих підприємств такі:

- викиди в атмосферу метану, вугільного та породного пилу вентиляційними установками, виділення двоокису сірки, окису вуглецю, окису й двоокису азоту, сірководню шахтними котельнями, збагачувальними фабриками та породними відвалами;

- забруднення ґрунтів відвалами шахтних порід, виробничими відходами, збагачувальних фабрик;
- скидання в річки, озера в гідрографічну мережу забруднених шахтних вод.

Значний негативний вплив на природне середовище має просідання денної поверхні землі внаслідок відпрацювання запасів вугілля, а також воно зумовлює деформацію промислових споруд і житлових будинків.

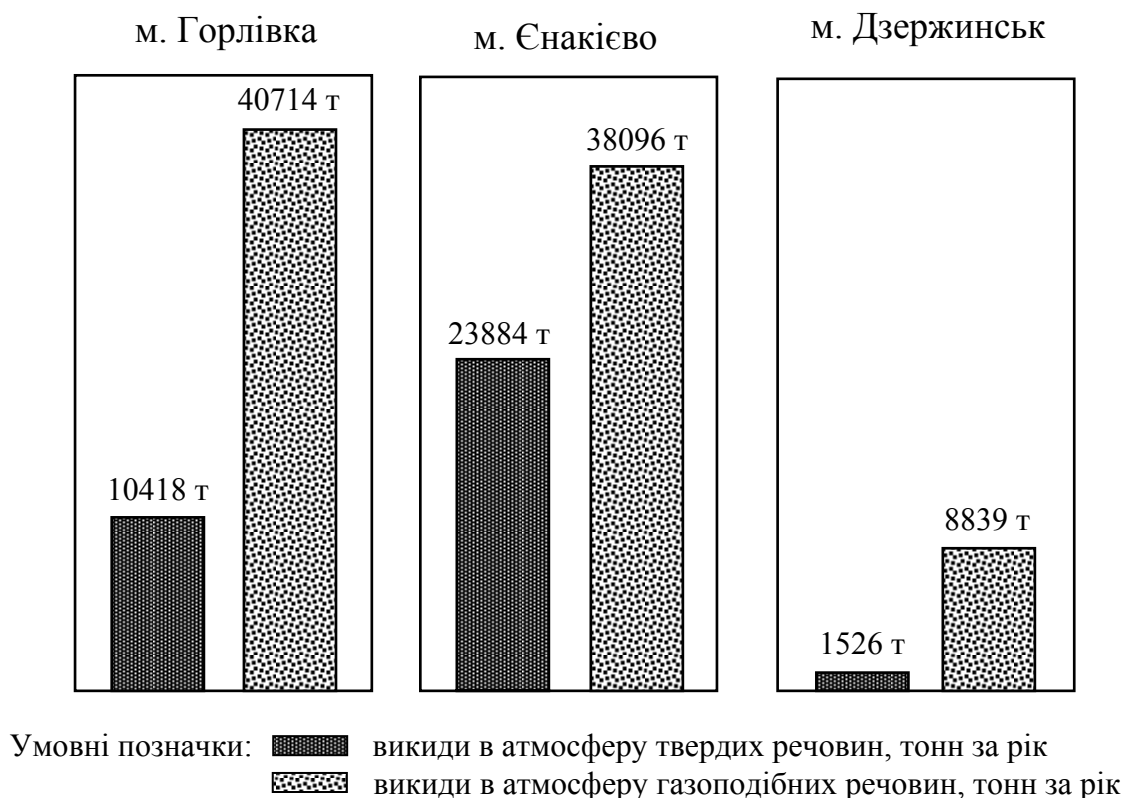


Рис. 4.3. Викиди в атмосферу в промислових центрах регіону

У програмі містяться пропозиції щодо значного зменшення негативного впливу діяльності вугільних підприємств на природне середовище.

Як особливе питання комплексна програма розглянула також можливі наслідки впливу на довкілля підземного атомного вибуху в регіоні.

Екологічний аналіз стану довкілля в регіоні показав, що вугільна галузь неспроможна самотужки вирішити проблеми, які нагромаджувалися довгі роки підприємствами багатьох галузей, тобто на сьогодні це загальнодержавна проблема.

В розробленій комплексній програмі технічно, економічно та науково обґрунтовано широкий спектр діяльності кожного підприємства і цілого регіону.

Концентровано викладено основні рішення програми:

- обґрунтовано політику реструктуризації вугледобувних підприємств регіону;
- зроблено прогноз можливих соціальних та екологічних наслідків ліквідації шахт;
- розроблені заходи для зниження соціальної напруженості у зв'язку із закриттям і ліквідацією шахт;
- визначені технічні й економічні перспективи підприємств вугільної промисловості регіону;
- визначено розмір капітальних вкладень на просте відтворення;
- зроблено прогноз впливу гірничих робіт на довкілля і розроблені заходи для зменшення негативного впливу;
- зроблено аналіз впливу роботи підприємств регіону незалежно від галузевої належності на природне середовище;
- визначені основні напрями реструктуризації і виробничої діяльності підприємств вугільної промисловості регіону.

В склад програми входять додатки:

Додаток 1. Графіки і схеми

Додаток 2. Технічні паспорти по 27 шахтах

Додаток 3. Заходи, що забезпечують виконання комплексної програми.

Розробка «Комплексної програми реструктуризації і виробничої діяльності підприємств вугільної промисловості Центрального району Донбасу (ЦРД)» показала можливість вирішення крупних і важливих проблем галузі єдиним колективом проектантів, науковців, геологів, медиків, виробничників, шахтобудівників.

4.4.3. Програма інтенсифікації виробничої діяльності і розвитку шахт вугільної промисловості України

Ефективність діяльності підприємства залежить від рівня інтенсифікації виробничих процесів.

Міністерством вугільної промисловості України було поставлене завдання розробити реальну програму інтенсифікації виробничої діяльності і розвитку шахт вугільної промисловості з використанням сучасних наукових методів аналізу діяльності підприємств.

При розробці цієї програми були враховані недоліки розробки програмних документів, а також була поставлена мета використати надбання передово-

го виробничого досвіду й науки у цьому напрямку. Велика увага була надана формуванню об'єктивних вихідних даних.

З назви програми ясно, що у ній повинно бути вирішено широкий спектр питань, які забезпечили б ефективну діяльність підприємств галузі.

Для того, щоб представити собі принципи, зміст і обсяг програми, наведемо план її розробки, який був сформований відповідно до завдання Міністерства, табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Етапи розробки програми	
Перший етап. Підготовка вихідних даних	
1	Експертиза і адаптація сучасних методів аналізу виробничо-господарської діяльності підприємств до умов вугільної промисловості
2	Створення методики розробки програми
3	Знайомство з методами створення прогресивної техніки та їх впровадження на вугільних підприємствах зарубіжних країн. Методи впровадження у виробництво досягнень науки.
4	Аналіз ефективності діючої структури управління вугільними підприємствами
5	Адаптація програмного продукту обчислювальної техніки для обробки і оптимізації вихідних даних
6	Розробка методики технічної оцінки зношення основних фондів
7	Створення експертних комісій для аналізу виробничої діяльності шахт та визначення ступеня зношення основних фондів.
8	Ретроспективний аналіз діяльності вугільної промисловості
Другий етап. Процеси розробки програми	
1	Експертиза, обробка і оптимізація вихідних даних по шахтах.
2	Визначення показника технічного стану основних фондів та вартість їх відновлення. Окремо визначити вартість устаткування для заміни зношеного.
3	Визначення рейтингових оцінок шахт за основними техніко-економічними показниками та промисловими запасами вугілля. Створення пріоритетного ряду шахт по галузі і виробничих об'єднаннях.
4	Визначення переліку базових і неперспективних шахт. Прогноз динаміки виробничої потужності вуглевидобувної промисловості.
5	Визначення варіантів числа діючих шахт з можливими обсягами видобутку вугілля і необхідними капітальними вкладеннями для стабільної роботи галузі.
6	Розробка ефективної системи створення та впровадження у виробництво нової техніки і технології.
7	Розробка основних заходів інтенсифікації виробництва.
8.	Запропонувати варіанти розвитку галузі
Третій етап. Реалізація програми	
1	Колегією міністерства затверджується варіант розвитку галузі і заходи інтенсифікації виробництва
2.	Відповідно до положень програми кожне підприємство розробляє виробничо-фінансовий план, який аналізується й затверджується вищестоящою структурною організацією
3.	Створюють банк даних основних заходів з термінами і відповідальними керівними особами за їх виконання
4.	Призначається відповідальний за здійснення контролю виконання заходів інтенсифікації виробництва

Детально наводити принципи розробки програми і рішення по конкретних проблемах немає такої можливості.. Але окремі важливі, на наш погляд, рішення будуть наведені і можуть бути використані фахівцями гірничої спеціальності у своїй практичній діяльності.

Для вирішення головної задачі програми, інтенсифікації виробничої діяльності шахт, перш за все необхідно було визначити головні фактори, які впливають на діяльність виробництва. В результаті аналізу діяльності 198 шахт були виявлені такі основні фактори.

1.. Великий негативний вплив на виробництво діючих шахт має зношеність основних фондів: стаціонарного устаткування, устаткування видобутку вугілля, проведення гірничих виробок і підземного транспорту.

2. Відсутність програм розвитку шахт з конкретним фінансуванням по відповідних напрямках.

3. Відсутня система виділення коштів конкретній шахт та контроль за їх витратами.

4. Рівень організації праці і управління гірничими підприємствами не відповідає сучасним вимогам.

5. Відсутня методика об'єктивної оцінки діяльності вугільних підприємств.

Для визначення технічного стану основних фондів і техніко-економічного аналізу діяльності шахт у кожному виробничому об'єднанні і холдинговій компанії були створені експертні комісії з висококваліфікованих фахівців за участю науковців і при безпосередній участі проєктантів. Експертні комісії визначали стан основних фондів за однією методикою. Оцінка технічного стану кожного об'єкта визначалася за десятибальною системою і заносилася у відповідний формуляр. На основі експертних оцінок визначалися кошти, які необхідні для відновлення основних фондів по кожній шахті.

В результаті техніко-економічного аналізу діяльності шахт були визначені можливі параметри виробничої діяльності на п'ять наступних років. Оцінка виробничої діяльності шахт визначалася у порівнянні з середніми показниками по промисловому регіону. На період розробки програми діяло 22 виробничих об'єднань і холдингових компаній. Аналіз показав неефективність такої структури управління шахтами і запропоновано удосконалити середню ланку управління.

Основою удосконалення структури управління стало групування шахт за однаковими або подібними гірничо-геологічними умовами.

За гірничо-геологічними факторами вугільні родовища України розміщуються у 10 промислово-геологічних вугільних регіонах. Шахти, розміщені у відповідному промислово-геологічному регіоні, можуть бути підпорядковані одній структурі середньої ланки управління.

Запропоновані промислово-геологічні вугільні регіони наведені у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

МІНІСТЕРСТВО ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ			
№№ П/П	Найменування вугільних регіонів	Найменування холдингових компаній і виробничих об'єднань	Число шахт
1	Лугансько-Краснодонський	ДХК «Луганськвугілля»	13
		ДХК «Краснодонвугілля»	10
2	Первомайсько-Лисичанський	ДХК «Первомайськвугілля»	8
		ДХК «Лисичанськвугілля»	6
3	Антрацитовий	ДХК «Антрацит»	4
		ДХК «Ровенькиантрацит»	7
		ДХК «Донбасантрацит»	5
		ДХК «Свердловантрацит»	7
4	Сніжнянсько-Торезький	ВО «Сніжнеантрацит»	8
		ВО «Торезантрацит»	8
5	Октябрьсько-Шахтарський	ДХК «Октябрьвугілля»	7
		ДХК «Шахтарськантрацит»	10
6	Донецько-Макіївський	ДХК «Донвугілля»	11
		ВО «Донецьквугілля»	4
		ДХК «Макіїввугілля»	16
7	Центрально-Донбаський	ВО «Орджонікідзевугілля»	9
		ВО «Артемвугілля»	6
		ВО «Дзержинськвугілля»	6
8	Селідово-Добропільський	ДХК «Селідоввугілля»	10
		ДХК «Добропіллявугілля»	7
9	Павлоградський	ДХК «Павлоградвугілля»	10
10	Західно-Український	ДХК «Львіввугілля»	15
11	Самостійні шахти		12
Всього			198

Наведена структура передбачає зростання ефективності управління підприємствами, а також зниження не пов'язаних з виробництвом витрат.

Крім того, щоб визначити об'єктивну оцінку діяльності шахт, необхідні умови, в яких вони працюють. На діяльність шахт впливають гірничо-

геологічні умови, потужність вугільного пласта, глибина розробки, об'єм виділення газу метану та водоприливу.

Експертні комісії по кожній шахті зробили деталізований аналіз виробничої діяльності з урахуванням умов їх діяльності:

1. Оцінка і аналіз економічного потенціалу шахти:

- 1.1. оцінка основних фондів;
- 1.2. оцінка фінансового стану підприємства;
- 1.3. аналіз рентабельності;
- 1.4. аналіз впливу на рентабельність зміни структур витрат.

2. Оцінка і аналіз виробничої діяльності шахти:

- 2.1. факторний аналіз основних технологічних систем шахти;
- 2.2. порівняльний технічний аналіз проектних і діючих технологічних систем шахти;

2.3. оцінка виробничої діяльності за основними напрямками діяльності;

3. Рейтингова оцінка шахт:

- 3.1. ранжирування по економічних показниках;
- 3.2. ранжирування по виробничо-технічних показниках;
- 3.3. порівняння результатів і складання загального рейтингу шахт.

Рейтингові місця визначалися для шахт, які мали промислові запаси вугілля не менше ніж на 15 років роботи, по шістьох показниках по кожному виробничому об'єднанню, холдинговій компанії і по промислово-геологічному регіону.

Рейтингові місця визначалися за такими показниками:

1. приведений обсяг річного видобутку вугілля;
2. приведена продуктивність праці робітника;
3. середньодобове навантаження на очисний вибій;
4. середньомісячне посування очисного вибою;
5. собівартість однієї тонни вугілля;
6. загальні капітальні витрати на одну тонну приведенного видобутку.

Приведений обсяг видобутку вугілля – це фактичний видобуток вугілля перерахований на середньоможливу зольність видобутку (32 відсотки).

В результаті розробки програми визначено:

- основні напрямки інтенсифікації виробництва;
- чотири можливих варіанти виробничих потужностей вугільної галузі залежно від необхідного обсягу видобутку вугілля і фінансових можливостей;
- перелік діючих базових шахт, які забезпечують сталий видобуток вугілля на наступні 15 років;

- динаміку виведення шахт із експлуатації на протязі 50 років;
- перелік шахт, що підлягають виведенню з експлуатації на протязі наступних 5 років з розрахунками необхідного фінансування;
- основні напрямки технічного прогресу;
- розроблено методику створення і впровадження у виробництво нової техніки за системою «під ключ».

Результати аналізу, пропозицій і досліджень, викладених у «Програмі інтенсифікації...» дозволяють керівництву шахт, об'єднань і міністерству реально впливати на виробництво і розробляти відповідні заходи щодо підвищення ефективності роботи підприємств.

«Програма інтенсифікації...» є основою для розробки заходів щодо підвищення ефективності діяльності кожного підприємства та виробничого об'єднання.

Передбачалося, що «Програма інтенсифікації ...» повинна реалізовуватися в наступному порядку.

1 Використовуючи результати деталізованого аналізу діяльності кожного підприємства, факторний аналіз технологічних систем шахти, а також пропозиції щодо інтенсифікації виробництва, викладених у Програмі, розробляються виробничо-фінансові плани (ВФП) (за запозиченим терміном – бізнес-плани) на один, два, а можливо і на п'ять років. Виробничо-фінансові плани затверджуються вищестоящим органом і являються обґрунтованим документом для отримання інвестицій і банківських кредитів.

Для шахт, на яких передбачено застосовувати дорогу нову техніку, виконується функціонально вартісний аналіз з графіком погашення банківського кредиту.

2. Виконується аналіз результатів використання передових науково-технічних розробок, які діють на окремих підприємствах. За результатами аналізу складають план впровадження на інших шахтах.

3. На основі результатів науково-технічної експертизи створюють електронний банк даних прогресивних техніки і технології: розроблених і випробуваних; тих, що перебувають у розробці, а також, передбачених планами до розробки..

4. Окремо розробляється державна програма науково-технічного прогресу у вугільній промисловості держави. Науково-технічні розробки необхідно виконувати за системою «під ключ» з призначенням конкретних відповідальних організацій (осіб) за якість їх розробки та впровадження у виробництво.

Творчі колективи з вирішення науково-технічних проблем повинні визначатися лише на конкурсній основі.

5. Для неперспективних шахт розробляється окрема програма з поступового виводу їх із експлуатації з заходами соціального захисту працівників, які звільняються.

В зв'язку з ліквідацією Міністерства вугільної промисловості варіанти розвитку галузі не розглядались і рішення щодо реалізації програми не було прийнято.

В програмі повністю виконано перший і другий етапи. Після ліквідації Міністерства вугільної промисловості галузеві підприємства були підпорядковані Мінтопэнерго, яке не знайшло можливості реалізовувати програму.

«Програма інтенсифікації...» для проектантів може бути одним із прикладів розробки відповідних програм з використанням сучасних методів аналізу виробничої діяльності підприємств і прогнозування можливих наслідків.

З викладеного вище можна зробити наступний висновок.

Натепер більшість шахт зі значними запасами вугілля і сприятливими гірничо-геологічними умовами приватизовані. Наведені пропозиції щодо управління гірничою промисловістю не можуть бути реалізованими. Але методи розробки проектів розвитку компанії приватизованих шахт, а також окремої шахти можуть застосовуватися.

Розробляючи проект конкретної шахти, необхідно робити порівняльний аналіз параметрів, які приймаються в проекті, з параметрами, які викладені в стратегії та інших програмних документах. Але проектант кожний показник і рішення повинен обґрунтовувати, він несе за це відповідальність

4.5. ГЕНЕРАЛЬНА СХЕМА РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

Мета розробки генеральної схеми – раціонально розмістити на площах вугільних родовищ нові підприємства з відповідними заходами, які забезпечують ефективний розвиток галузі.

При розробці генеральної схеми дотримуються напрямів розвитку і використовують показники, викладені у стратегії розвитку галузі.

Розробляючи генеральну схему розміщення вугільних підприємств, необхідно детально проаналізувати геологічну базу запасів вугілля у межах усієї держави тому, що стабільний розвиток галузі, залежить від об'єктивної оцінки цієї бази.

Відомі дані про вугільні ресурси України хоч і вселяють оптимізм, але потребують технічної та економічної експертизи.

Зокрема, в ресурсні дані включено частину запасів вугілля, які залягають на глибині 1500-1600м і в близькому майбутньому не зможуть розроблятися.

Крім того, не визначено, які запаси вугілля, знаходяться у межах заповідних територій, річок і багатих чорноземів, адже розробка таких родовищ неминуче потягне за собою руйнівні порушення довкілля, які не відновлюються.

Так, більшість покладів бурого вугілля розміщено на площах, покритих родючими чорноземами. Відкрита розробка вугілля приведе до втрати чорноземів, а рекультивация порушених земель не зможе відновити їх родючість. Тому освоєння таких родовищ можливо лише після попередньої розробки глибокого техніко-економічного обґрунтування.

Крім цього в ресурсні дані включені родовища вугілля, розробка яких потребує демінералізації шахтної води, а для цього необхідні великі витрати, не вирішена також проблема утилізації відходів і використання або захоронення їх. Отже, щоб реально дати оцінку запасам вугілля в Україні, треба враховувати вартісні показники та екологічні проблеми.

Для загального уявлення про запаси вугілля в Україні наводимо наступне.

4.5.1. Коротка загальна характеристика вугільних родовищ України

Родовища вугілля розвідані на всій території України. Основні родовища розміщені у Донецькому, Львівсько-Волинському та Дніпровському басейнах. Поклади вугілля знайдено в Переддобружанській западині, Західному Причорномор'ї, Криму та інші.

В Україні загальні ресурси вугілля (балансові, забалансові та прогнозні) становлять близько 117 млрд. т, із них кам'яне вугілля – 110 млрд. т і буре – 7 млрд т. Розвідані запаси вугілля категорій А+В+С₁+С₂ становлять – 57 млрд. т

Балансові запаси вугілля категорії А+В+С₁ на діючих шахтах становлять 9,5 млрд т, у тому числі запаси енергетичного вугілля – 5,5 млрд..т.

В табл. 4.8 наведено дані балансових запасів вугілля категорій А+В+С₁ в різних областях України, а в табл. 4.9 – запаси вугілля відповідно до потужності пластів.

Стисло охарактеризуємо коротко основні родовища кам'яного вугілля.

Таблиця 4.8

Область	Балансові запаси, млрд т	У тому числі :	
		енергетичне вугілля, млрд т	коксівне вугілля, млрд т
Донецька	14,4	6,8	7,6
Луганська	14,5	10,7	3,8
Дніпропетровська	11,4	1,5	9,9
Інші регіони	5,5	4,7	0,8
Всього в Україні	45,8	32,1	13,7

Таблиця 4.9

Кут падіння, град.	Запаси, млн т	Запаси, млн. т відносно до потужності пласта, м				
		до 0.5	0.51-0.70	0.71-1.00	1.01-1.20	1.21-1.80
Всього	6940	7	1458	3142	1209	1007
До 12	4071		897	1824	698	661
12 - 18	1432	1	252	715	304	161
19 - 25	504		109	252	80	63
26 - 35	236	1	43	111	34	37
36 - 45	155	1	36	65	28	21
46 - 55	133	2	36	52	18	23
56 і більше	305	4	80	125	47	41

Донецький басейн розташований в межах Луганської, Донецької, Дніпропетровської та Харківської областей, його площа – близько 50 тис. кв. км.

Середньодинамічна потужність вугільних пластів у цьому родовищі трохи більша одного метра. У ньому міститься вугілля різних марок, теплота згоряння якого перебуває від 7500 до 8750 ккал/кг.

В Україні Донецький басейн є основною базою видобутку енергетичного, коксівного вугілля та антрацитів. До складу Донбасу також увійшли пізніше розвідані родовища кам'яного вугілля – це Західний та Південний басейни.

Дані про обсяги запасів вугілля та їхні обсяги в різних геолого-промислових регіонах Донецького басейну наведено в таблиці 6.8.

Значна кількість вугільних пластів у Донецькому басейні розробляються, в складних гірничо-геологічних умовах, а саме:

- роботи ведуться на глибині понад 600 м;
- спостерігається схильність багатьох пластів до газодинамічних проявів, тобто раптових викидів вугілля й газу;
- існує постійна небезпека виникнення руйнівних гірських ударів.

Донецький басейн має в своєму розпорядженні 63 резервні геологічні ділянки для реконструкції діючих і 49 ділянок для будівництва нових шахт.

Львівсько-Волинський басейн розташований на території Львівської та Волинської адміністративних областей України. Загальна площа басейна становить близько 10 тис. кв. км, а площа з промисловими запасами – 2 тис. кв. км.

Запаси кам'яного вугілля у цьому басейні (балансові категорій А+В+С₁+С₂, забалансові й прогнозні) оцінюються в 2,3 млрд т. Зокрема балансові запаси становлять – 1,4 млрд т, середньодинамічна потужність вугільного пласта трохи перевищує 1 м, теплота згоряння 7730 – 8820 ккал/кг. Пласти залягають на глибині 330 – 550 м.

Переддобружанська западина – це південна частина Одеської області. Дані про вугленосність базуються на загальногеологічних і геофізичних ознаках, виявлених у процесі буріння нафтових та газових свердловин. Пласти вугілля в основному тонкі. Вугільні запаси цього басейну поки що не оцінювались.

Дніпровський буровугільний басейн розміщується в центральній частині України. Родовища бурого вугілля знаходяться на території Житомирської, Черкаської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Запорізької, і, частково, у Вінницької і Київської областей. Площа басейну становить близько 100 тис. кв. км. У його межах виявлено 200 родовищ і вуглепроявів, з яких 27 родовищ прийнято на державний баланс. Потужність вугільних пластів перебуває в межах 1-6 метрів і більше, а на окремих родовищах досягає - 29 метрів. Глибина залягання пластів коливається в межах від 10 до 150 м, в більшості вона становить - 50-70 м. За таких умов розробка родовищ, як правило, здійснюється відкритим способом.

Ресурси бурого вугілля оцінюються в 4,1 млрд. т, зокрема балансові запаси становлять 2,2 млрд т. В окремих родовищах є можливість видобувати бітумінозне вугілля, придатне для екстрагування гірського віску.

У межах Дніпровсько-Донецької вугленосної площини залягає буре вугілля палеоген-неогенового періоду, а також слабо метаморфізоване вугілля карбону. Глибина залягання пластів не перевищує 300 м.

Загальні прогнозні ресурси бурого вугілля палеоген-неогену та карбону оцінюються в 2,3 млрд т, з яких запаси в обсязі 390 млн т віднесені до Новодмитрівського родовища (Харківська область).

На Дніпровсько-Донецькій площині також виявлено 17 перспективних родовищ кам'яного вугілля, прогнозні ресурси яких оцінюються в 6,4 млрд. т.

Родовища бурого вугілля у західних областях України розміщені на трьох вугленосних площинах: Придністровській, Прикарпатській і Закарпатській. Потужність пластів бурого вугілля на цих родовищах не перевищує двох метрів, зокрема, Придністровська площина віднесена до неперспективних.

Ресурси Закарпатської й Прикарпатської вугленосних площин оцінюються в 190 млн т, з яких ресурси Закарпатської становлять – 183 млн. т.

Родовища й вуглепрояви Західного Причорномор'я, розміщені в півдєно-західній частини Одеської області, не мають промислового значення.

Результати геологічних досліджень вугленосності Криму (розвідка 57 вуглепроявів) показали, що в Криму відсутні родовища вугілля, які мали б промислове значення, бо тільки Бешуйське родовище розроблялось, але було закрито через нерентабельність.

Отже, з огляду на розглянуті вище відомості, робимо висновок, що в Україні промислове значення мають родовища Донецького, Львівсько-Волинського та Дніпровського басейнів і частково Дніпровсько-Донецької площини.

4.5.2. Будова генеральної схеми розвитку галузі та методика її розробки

У ринкових умовах, як і при централізованому плануванні, для цілеспрямованого розвитку держави, галузі чи регіону необхідно мати довгострокові науково обґрунтовані генеральні схеми, в яких інтегруються сучасні й перспективні досягнення науки і техніки та передового виробничого досвіду. На базі такої генеральної схеми галузі ведеться проектування і будівництво підприємств. Через кожні п'ять років генеральна схема повинна корегуватися, але в будь-якому випадку вона залишається основою економічного та соціального розвитку держави й галузі, прогнозує його майбутнє.

Генеральна схема розвитку галузі – це змістовна економічна і науково-технічна праця, яка створюється фахівцями високого рівня. У розробці цього документа як правило приймають участь виробничники – експлуатаційники і шахтобудівники, науковці й проектанти. Провідна роль у розробці генеральної схеми, без сумніву, належить проектантам. Вони виконують як технічні, так і економічні розрахунки, креслення, формують варіанти розвитку галузі і економічно обґрунтовують їх. Також активну участь у формуванні генеральної схеми беруть місцеві органи влади.

Розробка генеральної схеми розвитку галузі розпочинається тільки за рішенням Кабінету Міністрів України або Міністерства чи відомства, які на це уповноважені. У відповідному рішенні чи постанові визначаються головні завдання та напрями генсхеми, ступені деталізації за періодами, та терміни виконання. У цьому документі подається перелік учасників розробки генеральної схеми, встановлюються джерела фінансування, а також призначається керівник (особа або організація) колективу розробників. За достовірність вихідних даних про стан основних фондів та їхні вартісні показники несуть відповідальність суб'єкти господарської діяльності (холдингові компанії, виробничі об'єднання, підприємства).

Техніко-економічне завдання на розробку генеральної схеми затверджується державним органом, з ініціативи якого вона розробляється. На основі цього завдання створюються більш деталізовані завдання кожному з виконавців. Виконавцями можуть бути окремі організації, групи фахівців, фахівці. У деталізованих завданнях обов'язково зазначаються орієнтовні терміни виконання.

При розробці генеральної схеми розвитку вугільної промисловості доцільно формувати схему розвитку кожного промислово-геологічного регіону. Промислово-геологічний вугільний регіон – це територіальні сукупності вугільних родовищ, які мають однакові або подібні гірничо-геологічні умови.

На основі аналізу геологічних умов вугільних родовищ України можливо визначити такі промислово-геологічні регіони: Лугансько-Краснодонський, Первомайсько-Лисичанський, Антрацитовий, Сніжнянсько-Торезький, Жовтнево-Шахтарський, Донецько-Макіївський, Центральнo-Донбаський, Селідово-Добропільський, Павлоградський, Західно-Український.

Ступені ретельності розробки генеральної схеми можуть бути різними, а це зумовлює надійність її реалізації. Реальність і надійність прогнозних показників генсхеми залежить від глибини її розробки. Дуже важливо з цієї точки зору враховувати терміни, за які передбачено здійснення схеми.

Рекомендується така структура генеральної схеми розвитку галузі:

1. Ретроспективний аналіз виробничої діяльності галузі за останні 5 – 10 років.
2. Характеристика науково-технічних досягнень у галузі та їх впливу на діяльність підприємств.
3. Аналіз відпрацювання запасів вугілля діючими шахтами та характеристика запасів, які розміщені на геологічних ділянках для закладення нових шахт.

4. Перелік шахт з надійними промисловими запасами вугілля, які потребують реконструкції, відомості про орієнтовну вартість робіт, терміни реконструкції.

5. Варіанти виведення шахт з експлуатації, відомості про терміни закриття шахт, вартість виробничих і соціальних заходів, екологічні наслідки. Описують варіант, якому віддається перевага.

6. Варіанти закладення та будівництва нових шахт, дані про обсяги капітальних вкладень, забезпечення матеріальними та людськими ресурсами, про терміни введення цих підприємств в експлуатацію. Детально описують варіант, якому віддається перевага.

7. Графік виведення та введення виробничих потужностей, розрахунки обсягів видобутку вугілля, перелік техніко-економічних показників підприємств.

8. Перспективний план науково-технічного розвитку підприємств галузі.

Розглянемо послідовність розробки генеральної програми розвитку галузі.

Крок перший. На основі статистичних даних виконується техніко-економічний аналіз діяльності підприємств галузі за останні 5 років, з урахуванням зношення основних фондів і відпрацювання розробки запасів вугілля. З огляду на результати цього аналізу складається довгострокова програма діяльності підприємств (на 10 – 15 років).

Крок другий. Стосовно цього періоду розробляють прогноз науково-технічних досягнень, враховуючи гірничо-геологічні умови кожного промислово-геологічного регіону. Потім аналізують діяльність двох-трьох шахт з характерними для цього регіону гірничо-геологічними умовами, оснащених передовою технікою. На базі отриманих даних і прогресивних технічних, організаційних та економічних рішень створюється для кожного регіону проект однієї-двох перспективних шахт-еталонів.

Історичний досвід розвитку вугільної промисловості свідчить, що протягом 10 – 15 років істотних змін у рівні науково-технічного прогресу не відбувається. У цей період відбувається накопичення наукових знань і конструкторських розробок. Суттєві зміни в техніці й технології вугільної промисловості відбуваються протягом 20 – 25 років. Практично цей термін якраз і відповідає необхідності реконструкції шахти після введення її в експлуатацію. Крім того, якщо й відбулися значні технологічні зміни, то підприємства суміжних галузей все одно не спроможні перебудувати своє виробництво для забезпечення повного переоснащення шахт за 2 – 3 роки. Переобладнання діючих шахт новою

технікою ведеться поступово, для цього потрібно не менше 3–5 років, що необхідно мати на увазі при формуванні генеральної схеми розвитку галузі.

Крок третій. Проводиться глибокий аналіз для визначення реальних геологічних даних стосовно промислових запасів вугілля, що є одним із основних факторів розробки Генеральної схеми. Об'єктивна оцінка запасів забезпечує обґрунтовану витрату коштів на закладення нової чи реконструкцію діючої шахти. Величина надійних промислових запасів вугілля в шахтному полі – це один із найбільш визначних чинників розвитку шахти. Для цього роблять відповідну експертизу на кожному шахтному полі діючих шахт, а також на нерозкритих ділянках шахтних полів, які будуть розроблятися у передбачений схемою період. При цьому обов'язково порівнюють кондиції та глибину розробки, які були прийняті в розрахунках запасів, з можливістю їх відпрацювання за допомогою наявної та запланованої видобувної техніки. Аналогічна експертиза геологічних запасів проводиться також на резервних ділянках і нових родовищах вугілля. Крім того визначають граничну глибину розробки вугільних родовищ в сучасних умовах і на перспективу.

Крок четвертий. Визначають техніко-економічні показники галузі на основі прогнозних відомостей про зростання технічного рівня виробництва. По відношенню до шахт-новобудов – це показники, проектних шахт-еталонів, а стосовно діючих підприємств беруться техніко-економічні показники реальних шахт регіону, які в даний момент використовують нову техніку й прогресивну технологію. При цьому необхідно враховувати ускладнення природних умов роботи будь-якої шахти, зумовленого поглибленням розробки родовища.

На основі всебічного техніко-економічного аналізу та розрахунків у генсхемі прогнозуються розвиток шахтного фонду, величина капіталовкладень, а також техніко-економічні показники діяльності кожного підприємства, промислово-геологічного регіону, галузі. Окремо визначаються шахти, які будуть виводитися з експлуатації, встановлюються орієнтовні строки виведення, вартість робіт, плануються заходи для збереження природного середовища.

Рік виведення шахти з експлуатації встановлюється на основі експертних даних стосовно промислових запасів вугілля з урахуванням зменшення його видобутку в останні роки.

Термін відпрацювання запасів вугілля T в конкретному шахтному полі визначають за такою формулою:

$$T = \frac{0,9Z - 1,3Q}{Q}, \text{ років} \quad (6.1)$$

де Z – промислові запаси вугілля в шахтному полі, тис. тонн;

Q – середньорічний обсяг видобутку вугілля за останні п'ять років, тис. тонн;

0,9 – коефіцієнт використання запасів (передбачається, що 10% вугілля втрачається під час розробки родовища);

1,3 – коефіцієнт зниження обсягу видобутку вугілля за останні три роки роботи шахти (з урахуванням 10% виробничих втрат вугілля).

Передбачається також, що протягом трьох років перед зупинкою роботи шахти зниження видобутку розподіляється таким чином: у перший рік – на 30%, у другий і третій – на 50% від обсягу видобутого вугілля в попередньому році.

Глибокий аналіз розглянутих вище факторів і використання їх у створенні генеральної схеми забезпечує обґрунтоване й оптимальне керівництво розвитком галузі, промислово-геологічного регіону, кожного підприємства.

Структура й обсяг генеральної схеми визначаються замовником, як правило, з урахуванням пропозицій проектантів і науковців.

Викладені у генеральній схемі дані служать базою для розробки програм розвитку вугільної промисловості в масштабах держави, регіону і проектів будівництва і реконструкції вугільних підприємств.

На жаль, генеральна схема розвитку вугільної промисловості України не розроблялася.

В розділі розглянуті реальні програмні документи, їх побудова і зміст, методи розробки їх, а також недоліки. Таким чином, формується значення програмних документів і відповідальність спеціалістів, котрі їх створюють.



Висновки

Програмний документ визначає відповідний напрям або напрями розвитку, держави, галузі, підприємства, організації.

Кожний програмний документ створюється на основі аналізу фактичних показників діяльності й прогнозу науково-технічного прогресу відповідного напрямку або напрямів діяльності. Для розробки програмного документа необхідно формувати обґрунтовані вихідні дані.

Кожний вид програмного документа має своє призначення й розробляється з відповідною докладністю.

Відсутність програмних документів призведе до хаотичної, безсистемної діяльності. В розділі наведені види програмних документів, методи їх розробки і конкретні приклади за відповідними напрямками розвитку вугільної промисловості.

РОЗДІЛ 5

ВИДИ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА НОРМАТИВИ

Зміст

5.1. Категорії проектів і стадії проектування	116
5.2. Складові частини проекту	118
5.2.1. Пояснювальна записка	119
5.2.2. Оцінка впливу діяльності шахти на довкілля	120
5.2.3. Графічне відображення, оформлення проектних рішень	125
5.3. Нормативи та їх значення для проектування	126
5.4. Погодження й затвердження проекту	127

5.1. КАТЕГОРІЇ ПРОЕКТІВ І СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Державні будівельні норми України визначають п'ять категорій складності проектування об'єктів цивільного призначення і наводять їхню характеристику. Стосовно проектування промислових об'єктів, то подібний розподіл у будівельних нормах відсутній. Але на основі досвіду пропонується встановити п'ять категорій складності проектування промислових підприємств та окремих об'єктів, табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Категорія	Ознака проекту
I	Проекти нескладних об'єктів вугільної промислової. На більшість таких об'єктів є типові проекти або рішення
II	Проекти реконструкції, розвитку й модернізації невеликих гірничих підприємств та окремих технологічних об'єктів
III	Проекти: реконструкції, розвитку, модернізації та закриття гірничих підприємств, окремих складних технологічних об'єктів
IV	Проекти, які вирішують складні сучасні й майбутні проблеми розвитку гірничих підприємств. Техніко-економічні обґрунтування розвитку окремих регіонів, виробничих об'єднань і підприємств. Комплексні проекти будівництва нових гірничих підприємств (шахти, рудники, гірничо-збагачувальні комбінати) з використанням сучасних досягнень науки і техніки.
V	Проекти, які визначають перспективу розвитку науково-технічного прогресу в галузі. Проекти гірничих підприємств нового покоління, в яких передбачено комплексну механізацію й автоматизацію, збереження екологічної рівноваги, гарантування безпеки праці.

Мета поділу проектів гірничих підприємств на категорії – це класифікація проектів з точки зору складності розробки. У таблиці наведено узагальнені ознаки проектів по всіх напрямках промислової діяльності. Безумовно, доцільно було б мати розгорнуті ознаки кожної категорії, щоб в ринкових умовах замовник і проектна організація могли б певною мірою оцінити складність проекту, а відповідно й вартість його розробки. Особливо це стосується розробки проекту об'єкта, який до цього часу не існував, або об'єкта, подібного до діючого, але виконаного на більш високому рівні.

Взагалі, об'єктами розроблення проектів можуть бути підприємства, машини, устаткування, окремі споруди різного призначення та інше. В розробку конкретного проекту вкладаються певні технічні рішення.

Процес проектування завжди включає розробку технології експлуатації об'єкта. Для створення проекту конкретного об'єкту притаманні відповідні обсяги інтелектуальної праці.

Залежно від значення об'єкта і категорії складності проектування визначаються його стадії, тобто етапи виконання будь-якого проекту.

Розглянемо більш детально можливі стадії проектування.

Проектування промислових об'єктів першої категорії, як правило, відбувається в одну стадію: виконання робочого проекту (РП), об'єкти другої категорії – в дві стадії: виконання техніко-економічного розрахунку (ТЕР) і розробка робочої документації (Р).

Охарактеризуємо кожну з наведених стадій.

Робочий проект виконується для будівництва окремих нескладних промислових об'єктів, а також для вирішення технічних, технологічних та інших інженерних питань під час масового будівництва більш складних об'єктів. Робочий проект складається з двох частин: технологічно-розрахункової частини та креслень. Технологічно-розрахункова частина підлягає погодженню з відповідними органами нагляду і затвердженню замовником. У пояснювальну записку обов'язково вводиться розділ «Оцінка впливів виробництва продукції на навколишнє середовище» (ОВНС).

Техніко-економічний розрахунок і робоча документація призначені для більш складних окремих об'єктів або їхніх груп. Проектування на цій стадії зумовлене технічним завданням замовника. У техніко-економічному розрахунку обґрунтовується доцільність будівництва об'єкта, його вартість та інші техніко-економічні показники. Після затвердження замовником техніко-економічного розрахунку розробляється робоча документація (Р).

- Проектування об'єктів III категорії залежно від їхньої складності здійснюється в дві або три стадії, а саме:

- виконання техніко-економічного розрахунку (для більш складних об'єктів);

- розробка проекту (П);

- розробка робочої документації (Р).

Об'єкти IV і V категорій складності проектуються тільки в три стадії, зокрема:

- розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО);

- створення проекту (П);

- розробка робочої документації (Р).

Техніко-економічне обґрунтування як одна із стадій проектування розробляється для визначення доцільності будівництва чи реконструкції промислових об'єктів (підприємств). В ТЕО, як правило, на основі відповідних розрахунків і технічних рішень визначають оптимальні варіанти основних техніко-економічних показників, наприклад, потужності виробництва, собівартості продукції, продуктивності праці та ін. Техніко-економічне обґрунтування обов'язково містить підтверджену розрахунками оцінку впливу виробничої діяльності шахти на стан навколишнього природного середовища. Цей розділ розробляється у проектній документації незалежно від категорії проектування. Переходити до розробки наступної стадії проектування конкретного об'єкта дозволяється тільки після затвердження ТЕО замовником та органами технічного нагляду. Техніко-економічний розрахунок (ТЕР) при двохстадійному проектуванні об'єкта виконується у скороченому, обсязі порівняно з ТЕО.

Стадії проектування конкретних об'єктів і деталізацію виконання розрахунків встановлює замовник проекту разом з проектною організацією.

5.2. СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ

Проект шахти складається з двох проектів: проекту виробничої діяльності шахти і проекту будівництва шахти. В проекті виробничої діяльності шахти визначаються: технологія видобутку вугілля, всі технологічні процеси й системи, що забезпечують стабільну роботу шахти, техніко-економічні показники, строк дії шахти й обов'язково заходи охорони природного середовища. В проекті організації будівництва шахти визначається технологія й організація будівельних робіт поверхневих об'єктів, а також методи спорудження гірничих виробок, строки будівництва шахти.

Складовими елементами кожного з вищезазначених проектів є пояснювальна записка, креслення й економічний розділ. Крім того, в окремому томі (книзі) наводяться проектні рішення стосовно зниження негативного впливу виробництва на довкілля. Окремою частиною проекту є кошторис реалізації проекту.

У проекті окремих нескладних об'єктів пояснювальна записка може бути замінена відповідними написами на кресленнях. Особливості оформлення розробленого проекту визначаються замовником.

Всі разом зазначені вище складові частини проекту прийнято називати «проектна документація».

Розрахунки, які виконуються в процесі розробки проекту, на вимогу замовника надаються, як додаток до пояснювальної записки. Пояснювальні записки й креслення в проектах державної форми власності виконуються відповідно до затверджених нормативів і еталонів.

В умовах ринкових відносин, коли розробляються проекти як державних, так і приватних шахт з дозволу або на вимогу замовника зміст пояснювальної записки і перелік креслень може бути змінено.

Нижче надаємо характеристику кожного з елементів проекту.

5.2.1. Пояснювальна записка

Пояснювальна записка виконується після затвердження, розроблених в проекті основних технічних рішень, екологічних та економічних розрахунків. Пояснювальна записка, як правило, складається з декількох книг або томів, які формуються відповідно до змісту проектних рішень. Як правило матеріали проекту комплектуються таким чином: том I – технологічна частина проекту; том II – організація будівництва шахти, том III – охорона проєктованих споруд і будівель, які розміщені на земній поверхні в межах шахтного поля, том IV – оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, том V – кошторисна документація.

Коротко розглянемо тільки технологічну частину проекту.

Технологічна частина пояснювальної записки складається із таких розділів:

- Геологічна і гідрологічна характеристика шахтного поля: балансові запаси вугілля, структура і якість вугільних пластів, їх газонасиченість, вміст сірки, супутні корисні копалини, властивості порід, які вміщують вугільні пласти, геологічні зсуви, припливи води та інше.

- Визначення параметрів шахтного поля.

- Системи розкриття, підготовки й відпрацювання шахтного поля з обґрунтуванням прийнятих проектних рішень.

- Вибір механізмів та устаткування для очисних і прохідницьких робіт залежно від гірничо-геологічних умов. Визначення параметрів і навантаження на очисні вибої і темпів проходки гірничих виробок (капітальних, підготовчих та виймальних).

- Розробка календарного плану відпрацювання запасів шахтного поля.

- Побудова схеми та визначення параметрів технологічної системи підземного транспорту.

- Визначення параметрів вентиляційної системи шахти.
- Встановлення проектної потужності шахти.
- Побудова схеми навколостолових і пристолових виробок і камер.
- Розрахунок і вибір підйимальних установок та устаткування у стволах і камерах.

- Визначення поперечних перерізів стволів і розробка конструкцій їх кріплення.

- Визначення параметрів і типу кріплення пристолових виробок і камер.

У технологічній частині пояснювальної записки також подаються характеристики і параметри системи шахтного водовідливу, енергетичної системи, системи протипожежного захисту та інше.

Технологічна частина пояснювальної записки включає всі проектні рішення, реалізація яких повинна забезпечити розрахований обсяг видобутку вугілля.

Проектні рішення, які стосуються безпеки праці, санітарно-побутового обслуговування працівників та інші рішення, викладаються в окремих розділах чи підрозділах. У пояснювальній записці, як окремий розділ або окрема книга (том), надається оцінка впливу діяльності підприємства на довкілля.

5.2.2. Оцінка впливу діяльності шахти на довкілля

Розробка родовищ будь-яких корисних копалин негативно впливає на довкілля, що призводить до небажаних змін у природному середовищі. Тому проектанти завжди відповідальні за збереження довкілля, їхні прогресивні рішення здатні мінімізувати шкоду існуючому природному середовищу. Кожний проектант завжди має працювати за принципом: «Вирішуючи технічну чи технологічну проблему, думаю про вплив на природне середовище!»

Отже «Оцінка впливу на навколишнє середовище» (ОВНС), важлива частина проекту, в якому вирішуються питання екологічної безпеки, раціонального використання природних ресурсів.

Названа частина проекту обов'язково виконується відповідно до державного нормативного документа ДБН А.2.2-1 – незалежно від виду проектної документації та галузі промисловості.

Вимоги до розробки та змісту цього розділу наведено у державному нормативному документі ДБН А.2.2-3-2004.

У проекті мають бути розроблені заходи щодо ліквідації або зменшення негативного впливу на атмосферне повітря, водні й земельні ресурси, на

рослинний (флору) і тваринний (фауну) світ та стосовно подальшого використання й переробка відходів виробництва. Такі заходи розробляються як у період будівництва, так і під час експлуатації шахти. Розглянемо зміст цих підрозділів.

Охорона атмосферного повітря від забруднення

Визначають виробничі процеси, які в період будівництва й експлуатації шахт забруднюють атмосферне повітря.

У період будівництва шахт атмосфера забруднюється, в основному, породним пилом під час проходки гірничих виробок та розвантаження й складуванні зруйнованих гірських порід на поверхні. Розробка та впровадження у технологічний процес ефективних протипилових заходів забезпечить значне зниження рівня забруднення повітря атмосфери.

Під час експлуатації шахти атмосфера забруднюється такими речовинами:

- вугільним і породним пилом, який утворюється при видобутку вугілля та проходці гірничих виробок;
- вугільним і породним пилом, а також газом метаном, які викидаються шахтними вентиляційними установками;
- залишками твердих часток, що викидаються з димом від спалювання вугілля у топках шахтних котелень;
- пилом, що виділяється у процесі складування гірської породи на шахтних відвалах.

Утворення вугільного пилу і виділення газу метану відбувається при руйнуванні вугільного пласта у очисному вибої. Породний (або породо-вугільний) пил в шахті створюється внаслідок руйнування гірського масиву при проходці гірничих виробок. Основним заходом зменшення забруднення шахтної атмосфери є погашення пилу в місці його утворення, тобто в зоні руйнування вугілля або гірської породи ріжучими органами добувного або прохідницького комбайнів. Найкращі і найдешевші результати знепилення атмосфери дає застосування високократної піни, тим більше, що цей процес не потребує значних грошових витрат. Для цього розроблені спеціальне обладнання й технологія.

Заходами знепилення атмосфери під час навантаження й розвантаження вугілля та подрібненої породи можуть бути дисперсні водяні завіси, змочування зони розвантаження породи на відвалах, герметизація місць навантаження вугілля у вагони та інше.

Отже у пояснювальній записці мають бути описані відповідні проектні рішення з метою ліквідації чи зменшення забруднення повітря.

Охорона гідрографічної мережі від забруднення

При експлуатації шахт забруднюються не тільки окремі водоймища, а й велика кількість об'єктів гідрографічної мережі. Так, шахтна вода відкачується у відстійники на денній поверхні, після нетривалого відстою вона скидається у гідрографічну мережу, а у кращому випадку – в акумулювальні (накопичувальні) водоймища. Тут вода збирається до настання весняного паводка, під час якого скидається у гідрографічну мережу. На більшості шахт України відкачувана вода містить розчинені мінерали. Таким чином, мінералізована, забруднена дрібними частками вугілля і породи шахтна вода скидається у водоймища, ріки чи озера, звідси вона проникає у поверхневі водоносні горизонти питної води. Аналогічна ситуація спостерігається із скиданням шахтних вод в очисні споруди.

Проектуючи шахту, треба передбачати використання найбільш прогресивних технологій очистки шахтної води від завислих твердих часточок, а також її демінералізації.

Іншим забруднювачем ґрунтів і поверхневих водних горизонтів є відвали гірських порід, які мають у своєму складі різні хімічні елементи. Внаслідок впливу атмосферних опадів гірська порода у відвалах розкладається на сірчані сполуки, які проникають у ґрунт поверхневі шари води.

Для захисту гідрографічної мережі від забруднення можна запровадити такі заходи:

- у підземних шахтних водозбірниках обладнати засоби очищення шахтної води від дрібних часток вугілля і породи;
- для маломінералізованої шахтної води створити ставки-накопичувачі, звідси вода після повного відстоювання може скидатися у гідрографічну мережу;
- для більш мінералізованої шахтної води створити ставки-накопичувачі, які за об'ємом дорівнюють річному надходженню води в шахту, щоб відстояну в них шахтну воду, доведену до допустимого рівня мінералізації, можна було б скидати у весняний паводковий період;
- для високомінералізованої шахтної води в зоні ставка-накопичувача спорудити демінералізаційні установки з наступним використанням очищеної води та отриманих хімічних сполук;
- у шахті та в зоні породних відвалів застосувати протифільтраційні завіси.

Перелічені заходи мають бути обов'язково передбачені в проекті, бо це зменшує забруднення гідрографічної мережі.

Охорона земельних ресурсів

Сільськогосподарські угіддя як значна частка земельних ресурсів України представляють велику цінність для держави. У родючому шарі ґрунту не припиняється життя різних бактерій, безхребетних та інших істот. Порушення цього життя призводить до перетворення родючого живого ґрунту в мертву субстанцію.

При розробці родовищ корисних копалин підземним способом відбувається просідання, деформація, а в багатьох випадках і затоплення ґрунту. Тому залежно від конкретних умов розробляються наступні можливі заходи для максимального збереження родючості ґрунту.

- Рекультивація порушеної денної поверхні. Звичайно відновити родючість деформованого шару землі за короткий період неможливо. Але через деякий час цього можна досягти, якщо рекультивацію робити відповідно до сучасних агротехнічних технологій. Агротехнічна наука свідчить, що родючий ґрунт складається з декількох шарів, у кожному з яких живуть різні організми.

До того, як розпочати будівництво або інше використання відповідної площі денної поверхні, необхідно зняти родючий ґрунт окремими шарами і кожний зберігати до рекультивації окремо. Спочатку знімається верхній шар ґрунту товщиною до 10 см, у якому живуть бактерії одного виду, а потім нижні шари, населені мікроорганізмами іншого виду. У такому порядку необхідно не тільки знімати, а й зберігати родючі шари ґрунту. Рекультивація, тобто повернення ґрунту на поверхню, відбувається у зворотному порядку.

До найважливіших заходів рекультивації належать також:

- створення штучних ставків для розведення риби чи зон відпочинку, коли при відпрацюванні запасів вугілля відбувається затоплення частини денної поверхні;

- закладення виробленого очисними роботами простору під ділянками особливо цінних родючих земель;

Слід зауважити, що розроблення у проектах заходів щодо охорони земельних ресурсів залежить від конкретних умов.

Охорона рослинного й тваринного світу (флори і фауни)

Розробка родовищ вугілля, як і інших корисних копалин, негативно впливає на рослинний, а відповідно і на тваринний світ. Так, унаслідок виймання вугілля просідає денна поверхня. Річки, озера, ліси, які підроблені гірничими роботами заболочуються або зовсім зникають.

Від знищення флори потерпає і тваринний світ. За час промислової розробки вугільних родовищ зникли з географічної карти України багато малих річок, загинули ліси. Так, у Західному Донбасі від гірничих виробок страждає річка Самара, що поступово перетворюється на болото, на її берегах «умирають» підтоплені ліси. До початку розробки бремсбергової частини шахтних полів, що залягали під руслом річки Самари, проектувальниками були запропоновані заходи, що забезпечували збереження річки і прибережних лісів, але вони не були прийняті. Головний мотив неприйняття – брак коштів.

Сучасні науково-технічні розробки і технологія видобутку вугілля можуть забезпечити мінімальний негативний вплив промислових чинників на флору і фауну. Але їх необхідно застосовувати.

Для збереження річок, озер, лісів та інших природних об'єктів потрібно використовувати породотвердіюче закладення виробленого простору. Така технологія розроблена в Україні і успішно застосовується в інших країнах, особливо в Польщі. Породотвердіюче закладення виробленого простору забезпечує майже повну відсутність деформації денної поверхні, а також дозволяє залишати у шахті гірську породу.

Існує технологія, коли для збереження цінних лісових масивів, де підтоплюється нижня частина коренів дерев, застосовується дренажна система з постійним відкачуванням води.

У наш час проектант і науковці розробляють також інші методи охорони флори і фауни.

Використання супутніх корисних копалин та відходів виробництва

Відомо, що деякі марки вугілля характеризуються наявністю супутніх корисних копалин або окремих елементів. Так, у вугіллі шахт Західного Донбасу присутній германій. Вилучений із вугілля, цей елемент використовується у промисловості як напівпровідник. Причому видобуток германію можливе в процесі спалювання вугілля. Хоча ця технологія, як економічно збиткова, не набула промислового застосування.

Гірські породи аргіліт і алевроліт можуть бути сировиною для високоякісного будівельного матеріалу. Але відділення їх при вийманні від інших типів гірських порід дуже ускладнене, тому аргіліт й алевроліт не застосовуються в будівельній індустрії.

Одним із заходів мінімального негативного впливу на навколишнє природне середовище вважається створення малих паливно-енергетичних комплексів (МПЕК), до яких входять: шахта, збагачувальна фабрика й

енергетичний блок. На сьогодні розроблена концепція такого комплексу. Принцип дії МПЕК викладений в окремому розділі цієї книги.

Оцінка впливу діяльності шахти на довкілля, як правило, уміщують в окремий том чи книгу з розрахунками, графічною частиною і вартісними показниками здійснення розроблених заходів. Фактично – це окремий проект і виконується він відповідно до вимог нормативних документів.

5.2.3. Графічне відображення, оформлення проектних рішень

Кожна стадія проектування супроводжується відповідним графічним матеріалом (кресленнями), що наочно відображає прийняті інженерні, економічні, екологічні рішення.

Креслення підтверджують техніко-економічні обґрунтування й розрахунки (ТЕО і ТЕР) відповідно до проектних технічних рішень, розглянутих у пояснювальній записці.

Креслення, які ілюструють стадії проекту і входять до робочої документації є основою для здійснення проектних рішень у натурі. Деталізація креслень залежить від вимог замовника, який погоджує їх з виконавцем будівельних робіт.

Взагалі, креслення для проекту розробляються у загальному вигляді, вони містять визначення основних параметрів майбутнього об'єкта.

Наведемо приклад переліку креслень, які подаються при затвердженні проекту будівництва нової шахти:

- ситуаційний план району, де передбачається будівництво шахти;
- схема розкриття шахтного поля з геологічними колонками вугільних пластів ;
- схема вертикального розрізу стволів шахти з позначками відміток глибини горизонтів і розміщення пристволових камер;
- зображення перерізів стволів шахти з характеристикою кріплення, конструкцією армування та розміщенням устаткування для спуску в шахту і підймання вугілля, породи, устаткування. матеріалів, людей;
- схема гірничих виробок по пластах, які підлягають розробці, з поперечними перерізами основних гірничих виробок;
- плани навколостволових дворів зі зображенням поперечних перерізів основних виробок і камер;
- календарний план відпрацювання запасів стосовно кожного пласту;
- схема вентиляції шахти;

- генеральний план поверхні шахти;
- графік організації будівництва шахти;
- таблиця проектних техніко-економічних показників.

Вище наведено перелік тільки основних креслень. Крім того, до складу проекту входить багато креслень, які необхідні для обґрунтування рішень, що стосуються реалізації проекту й забезпечують стабільну роботу підприємства після введення його в експлуатацію. Креслення підтверджують проектні рішення стосовно окремих об'єктів і цілих комплексів. Тобто поданий вище перелік – це лише частина креслень, які необхідні для обґрунтування проектних рішень при захисті проекту (ТЕО, ТЕР).

Крім того, робоча документація включає тисячі креслень різних форматів, за якими будується підприємство з конкурентоспроможними техніко-економічними показниками.

5.3. НОРМАТИВИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

При розробці проектної документації на об'єкти вугільної промисловості проектні організації повинні керуватися затвердженими державними органами нормативами, законами України та Постановами Кабінету Міністрів.

Нормативи відіграють важливу роль у створенні проектної документації. Вони регламентують застосування в проектах нової техніки й технологій, відповідних матеріалів, конструкцій, а також величину різних показників, які впливають на безпеку праці та діяльність підприємства. Але надмірна кількість нормативів стримує творчість проектанта і його відповідальність за прийняте рішення.

У процесі проектування користуються державними, відомчими та локальними (такі, що діють лише в даній проектній організації) нормативами.

Як державні, так і відомчі нормативні документи створюються протягом багатьох років фахівцями проектних і науково-дослідних інститутів.

За період, коли Україна стала незалежною державою, нормативна база для проектування вугільної промисловості майже не оновлювалась, тому і не задовольняє потреби проектантів. Окремі нормативи, які діяли в Радянському Союзі, було перекладено українською мовою з незначними корективами. Тому проектанти користуються також нормативами, які не заборонені, але й не затверджені в Україні.

Головним нормативним документом, яким користуються при проектуванні будь-якого об'єкта в частині визначення вартості його будівництва є Державні будівельні норми України (ДБН).

Проектуючи шахти, необхідно також керуватись такими нормативами: Правила визначення вартості будівництва (ДБН Д.1.1-1-2000), «Склад, порядок оформлення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва», Державний нормативний акт про охорону праці, який видано в трьох книгах: перша – Правила безпеки у вугільних шахтах, друга й третя – Збірник інструкцій до Правил безпеки у вугільних шахтах, «Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будівель та споруд»; «Основні положення проектування» (ДБН А.2.2.-1-2003) та інші документи.

Обов'язковими до використання у процесі проектування шахт є такі затверджені відомчі нормативні документи: «Керівництво по проектуванню вентиляції вугільних шахт», методичні вказівки «Розміщення, охорона і підтримання гірничих виробок при підробці вугільних пластів на шахтах», «Правила ліквідації стволів вугільних шахт», «Керівництво по провітрюванню шахт у період їх ліквідації» та інші.

Важливими нормативними документами, що впорядковували процеси в Радянському Союзі, були: «Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт», «Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт», «Основные положения по проектированию подземного транспорта для новых и действующих шахт», «Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах». На даний момент в Україні не розроблено документів такого типу, а перелічені не заборонено використовувати, тому проектні організації застосовують їх у розробці проектів. Безумовно, в існуючих економічних умовах сьогодення давно виникла потреба в розробці подібних документів, які спрямовували б технічну політику в проектуванні, а відповідно, і в галузях промисловості.

Нормативи – це необхідна річ, але вони не повинні обмежувати творчу ініціативу проектанта.

5.4. ПОГОДЖЕННЯ Й ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПРОЕКТУ

Розроблений проект підприємства чи окремого об'єкта набуває чинності тільки після того, коли він пройде погодження й експертизу відповідних органів та організацій і буде затверджений замовником.

Перелік органів влади та організацій, які роблять експертизу і з якими погоджують проект (проектну документацію), залежить від типу та призначення діяльності об'єкта.

Відповідно до ДБН А.2.2-3-2004 затверджувальна частина проектів шахт повинна проходити такі погодження:

- з місцевими органами містобудівництва й архітектури на предмет розміщення, раціонального використання відведеної території та промислової архітектури;

- з територіальними органами та організаціями відносно будівництва і кооперації джерел забезпечення та інженерних комунікацій;

- з органами державного нагляду стосовно проектних рішень, які розроблені з відхиленням від чинних правил і норм або стосовно яких відсутні відповідні правила і норми.

Робоча документація, яка затверджена на етапі закінченої стадії проекту, не підлягає повторному погодженню. Виняток становлять інженерні мережі, що забезпечують ресурсами шахту, за винятком тих, на які уже видані технічні умови.

Погодження проектних рішень з відповідними органами чи організаціями в одній інстанції установлені нормативами або законодавчими органами.

Проектна документація на всіх стадіях не підлягає погодженню з підрядником, якщо інше не передбачено завданням на проектування.

Затверджувальні частини ТЕО, ТЕР, П, РП спочатку підлягають обов'язковій державній експертизі відповідно до законодавства незалежно від джерел фінансування.

Комплексна державна експертиза залучає до оцінювання проектів представників органів державного нагляду із питань безпеки праці, екології, пожежної безпеки, санітарно-епідеміологічного стану, енергозбереження та інше. Проекти об'єктів, які можуть становити ядерну і радіаційну небезпеку, підлягають державній експертизі з цього питання.

Окремі проекти залежно від їх змісту та обсягу можуть не проходити комплексну державну експертизу. Перелік таких об'єктів визначає Держбуд України.

За висновками комплексної державної експертизи відповідно до зауважень, які пов'язані з порушенням законодавства та нормативних вимог,

замовник і проектна організація повинні внести в проектну документацію відповідні зміни та доповнення. Без таких змін і доповнень проектна документація не може бути затверджена.

Представляти проектну документацію на погодження, експертизу і на затвердження в державні органи – це обов’язок замовника. Проектна організація за необхідності бере участь у розгляді проектних рішень в експертних організаціях. За дорученням замовника та за окрему плату проектна організація може представляти проектну документацію на погодження та експертизу і безпосередньо брати участь в її розгляді.

Проектна документація затверджується замовником (інвестором). Затверджена проектна документація означає, що повна відповідальність за прийняті проектні рішення повністю переходить на замовника.

Отже, замовник (інвестор) несе відповідальність перед державою:

- за дотримання обов’язкових вимог чинних нормативів і нормативних документів незалежно від форми власності й джерела фінансування;
- за дотримання вимог державної інвестиційної політики з питань раціонального використання фінансових, матеріально-технічних і трудових ресурсів (стосується інвесторів, які використовують державні бюджетні й позабюджетні кошти).

Порядок затвердження проектів будівництва, реконструкції та закриття об’єктів, що фінансуються за рахунок коштів державного бюджету України, місцевих бюджетів, а також коштів підприємств та організацій державної власності визначається відповідними документами.

Затвердження проектної документації підтверджується окремим документом (це може бути протокол, рішення, постанова) органу, відомства, організації інвестора. У цьому документі наводяться основні дані про об’єкт проектування та його техніко-економічні показники.

Як приклад, наведемо основні дані й техніко-економічні показники, які можуть включатися в затверджувальний документ, а саме:

1. Найменування підприємства.
2. Адміністративний район його розміщення.
3. Характер будівництва (нове будівництво, реконструкція, закриття).
4. Потужність підприємства (об’єкт) у прийнятих для галузі одиницях виміру.

5. Загальна кількість працівників і робочих місць (у т.ч. новостворених).
6. Продуктивність праці у прийнятих для галузі одиницях виміру.
7. Собівартість продукції.
8. Кошторисна вартість усього будівництва (реконструкції), комплексів, черг.
9. Вартість основних фондів підприємства:
 - усього;
 - поверхневого комплексу (будівлі, споруди, устаткування);
 - підземного комплексу (гірничі виробки, устаткування).
10. Вартість основних фондів, які вибувають в період експлуатації підприємства, та сума інвестицій, яка необхідна для їх компенсації. Строки вкладення інвестицій.
11. Часткова участь вкладення коштів інших інвесторів у будівництво (реконструкцію) підприємства.
12. Витрати на охорону довкілля, відновлювальні та компенсаційні заходи.
13. Термін будівництва (реконструкції).
14. Економічні й технічні показники:
 - прибуток;
 - рентабельність;
 - навантаження на очисний вибій;
 - питома вага проведення гірничих виробок на 1000 тонн видобутку корисної копалини;
 - енергоємність;
 - площа забудови.
15. Застосування нових технологій, машин, устаткування.
16. Прогресивні методи будівництва (реконструкції).
17. Екологічні наслідки від роботи підприємства.
18. Висновки комплексної державної експертизи.

У цей документ можуть бути включені також інші відомості й показники.

Документ затверджується керівником органу, відомства, організації інвестора (замовника).

Отже, ми розглянули основні положення та зміст проектної документації, які використовуються при сучасному проектуванні.

Відправним пунктом для прийняття рішення стосовно проектування і будівництва (реконструкції) шахти є також документи з розвитку галузі, серед яких стратегія розвитку галузі, генеральна схема, державна і галузева програми. Ці документи не входять як обов'язкові в стадії проектування, але вони є важливою вихідною базою для проектування окремого підприємства. Під час проектування вугільних шахт необхідно ставитись критично до наведених в довгострокових програмах техніко-економічних показників. Їх реальність залежить від рівня фахівців, що розробляли програму. Найбільше реальні показники містяться в середньо- та короткострокових програмах. Всі довгострокові програми – це своєрідний компас у розвитку галузі.

Розробка довгострокових, а також середньострокових програм здійснюється безпосередньо за участю проектантів. Залежно від мети й завдань кожної з програм ступінь участі в них проектантів може бути різним. Тому вони повинні знати методи розробки й зміст довгострокових програм.



Висновки

Види проектної документації наведені відповідно до нормативних документів. Зміст і наповнення кожного виду визначається відповідно складності об'єкту, який проектують, і вимог замовника.

При проектуванні об'єктів державної власності, як правило, користуються еталонами відповідно виду проектної документації. Незалежно від власності об'єкту, який проектують, обов'язково повинні розроблятися розділи щодо охорони навколишнього середовища і правил безпеки.

Вид і обсяг проектної документації визначають у завданні на проектування відповідного об'єкту.

«Проектування – це праця творча і надзвичайно багатогранна. Ніяка праця не дає інженеру такого багатого комплексу практичних знань, необхідних для прийняття технічних рішень, як проектування. Дніпродіпрошахт (проектний інститут) прищепив мені на самому початку моєї інженерної діяльності глибоку любов до проектної праці, яка не згасла і тепер».

Видатний вчений, академік АН України, лауреат
Державної премії СРСР, заслужений діяч науки і техніки
УРСР Олександр Назарович Щербань

РОЗДІЛ 6

ПІДГОТОВЧА СТАДІЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ

Зміст

6.1. Роботи підготовчої стадії проектування	134
6.2. База вихідних даних для проектування шахти	136
6.3. Геологічна база для проектування шахти	138
6.4. Вибір земельних ділянок для будівництва шахти	141
6.4.1. Визначення основних об'єктів інфраструктури шахти	141
6.4.2. Порядок та відведення земельних ділянок під промислові майданчики шахти	143
6.5. Гірничий відвід для розробки вугільного родовища	147
6.6. Науково-технічна інформація	150
6.7. Завдання на розробку проекту	151

6.1. РОБОТИ ПІДГОТОВЧОЇ СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Процес проектування будь-якого об'єкту розпочинається з підписання протоколу намірів, у якому визначаються відповідні зобов'язання та умови замовника і проектної організації. На цьому етапі обговорюється питання про вихідні дані для розробки проекту, а також визначаються терміни виконання взаємних зобов'язань. Прийняті в протоколі рішення визначають обсяги передпроектних робіт, які повинна виконувати проектна організація. На основі них робиться кошторис, розробляється графік виконання робіт, який погоджується замовником. Після цього робиться кошторис, розробляється графік виконання робіт, який погоджується замовником. Замовник і проектна організація підписують контракт на виконання підготовчої стадії проектування.

У визначенні обсягів передпроектних робіт і строках їх виконання приймають участь керівники проектної організації, головні фахівці, а також потенційні головні інженери проекту.

Після підписання контракту на виконання робіт підготовчої стадії, призначається головний інженер проекту, який в подальшому виконує організаційну роботу: контакти з замовником, відповідні погодження з місцевими органами влади та ін. Головний інженер проекту є організатором і керівником розробки проекту.

Як зразок, перелік передпроектних робіт і графік їх виконання наводиться на рис. 6.1.

У державних проектних організаціях підготовка вихідних даних і розробка будь-якого проекту починаються з призначення головного інженера проекту, який є керівником розробки проекту будівництва (реконструкції, модернізації технологічних схем, закриття) шахт та інших об'єктів.

Після виконання передпроектних робіт і визначення шахти-представника для конкретного регіону розробляють основні положення проекту. Графік виконання проектної документації розробляється після розгляду на науково-технічній раді і затвердження основних положень проекту.

Проект шахти може розроблятися однією комплексною проектною організацією або за участю субпідрядних спеціалізованих організацій.

Головний інженер проекту є відповідальною особою за розробку проекту високого техніко-економічного рівня й приймає безпосередню участь в реалізації проектних рішень.

Найменування	Місяці						Виконавці
	I		II		III		
1. Підписання протоколу наміру на розробку проекту	-						Замовник, керівництво проектної організації
2. Підготовка обсягу робіт і укладення контракту на виконання робіт передпроектної стадії	—						Головний інженер проекту, керівники відділів
3. Аналіз і формування вихідних даних для розробки проекту		—					Керівники відділів, головні фахівці
4. Аналіз і формування геологічних даних для проектування		—	—				Головні фахівці гірничо-технологічного відділу, геологічний підрозділ
5. Рекогносцировка земної поверхні у межах шахтного поля	—						Відділ інженерно-вишукувальних робіт, фахівці екологи
6. Пропозиції щодо варіантів розміщення промислового майданчика шахти			—				Головний інженер проекту, відділи промислового будівництва і генерального плану і транспорту
7. Погодження з місцевою владою розміщення промислового майданчика шахти та розміщення інфраструктури				—			Керівництво інституту, головний інженер проекту, фахівці вишукувальних робіт
8. Виконання інженерних вишукувань у межах промислового майданчика та трас розміщення інфраструктури					—	—	Відділ інженерно-вишукувальних робіт,
9. Розробка і погодження проекту відводу земельної ділянки для розміщення промислового майданчика шахти						—	Головний інженер проекту, відділ інженерно-вишукувальних робіт, відділи промислового будівництва і генерального плану і транспорту
10. Підготовка науково-технічної інформації щодо прогресивних технологій видобутку вугілля та будівництва шахт					—	—	Технічний відділ, патентний підрозділ
11. *Розробка і затвердження ТЕО кондицій		—	—	—	—		Головний інженер проекту, гірничо-технологічний відділ, відділ гірничої механіки, фахівці геологи
12. *Розробка і затвердження проекту гірничого відводу			—	—	—		Головний інженер проекту, гірничо-технологічний відділ
13.Підготовка вихідних даних для проектування			—	—	—		Головний інженер проекту, виробничі відділи
14. Вибір шахти-аналога для визначення кошторису робіт підготовчої стадії	—						Головний інженер проекту, виробничі відділи
15. Підготовка концепції щодо проектування шахти та погодження з замовником				—	—		Головний інженер інституту, головний інженер проекту, головні фахівці відділів
16. Прийняття рішення щодо будівництва шахти за системою «під ключ»						—	Замовник, керівники інституту
17. Розробка завдання на проектування шахти							Замовник, керівники інституту, головний інженер проекту

*Техніко-економічне обґрунтування кондицій (п. 11) і проект гірничого відводу (п.12), які є вихідними даними можуть бути виконані до проектування шахти не головною проектною організацією. В такому разі замовник надає їх організації, яка проектує шахту, і відповідає за достовірність цих вихідних даних.

Рис.6.1. Графік і виконавці передпроектних робіт

Головний інженер проекту разом з головними фахівцями відділів розробляють основні положення проекту, а з начальниками відділів призначають відповідальних виконавців по напрямках розробки проектної документації і розробляють графік виконання проектної документації.

Проектування – це виробництво. Проектна документація гірничих підприємств розробляється спеціалізованими відділами генеральної проектної організації. Якщо генеральна проектна організація не має якоїсь спеціальності, тоді вона заключає договір на виконання цієї роботи з спеціалізованою проектною організацією. Як правило, зв'язки і виконання проектних робіт виробничими відділами або спеціалізованими організаціями здійснюється відповідно технічних завдань. У завданні відділ-замовник викладає умови і ставить вимоги відділу-розробнику щодо виконання проектної документації.

Керівництво проектної організації повинно постійно знати хід розробки проекту, а виконавці слідкувати за строками виконання своїх завдань.

Розробка проекту гірничого підприємства це складний технологічний процес. Тому технологію цього процесу необхідно відтворити документом, на основі якого здійснюється відповідний контроль. Для оперативного впливу на хід виконання проекту застосовують сіткові графіки. Графіки можуть розроблятися на етапи проектування.

6.2. БАЗА ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ШАХТИ

На проектні рішення і на обчислення в проекті техніко-економічних показників впливає достовірність вихідних даних. Взагалі, відповідно до чинних нормативних актів вихідні дані для розробки проекту надає проектній організації замовник. Але практика показує, що якісними можуть бути тільки вихідні дані, які підготовлені спільними зусиллями замовника та проектної організації. Для підготовки окремих вихідних даних необхідно до початку створення проекту нової шахти виконати окремі проектні проробки. Після погодження з відповідними контролюючими організаціями та органами місцевої влади проектні проробки у вигляді міні-проектів або обґрунтувань стають вихідними даними для виконання проекту. Як правило, передпроектний період для підготовки бази вихідних даних в теперішніх умовах триває близько півроку, а то й більше.

Подані нижче матеріали, які формують базу вихідних даних, являють собою основу для розробки проекту нової шахти та організації її будівництва.

Першим офіційним документом, що фіксує початок розробки проекту шахти, є завдання на проектування. Складанню цього документа передуює виконання цілого ряду передпроектних розробок і розрахунків.

Основний перелік передпроектних робіт наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Підготовка вихідних даних		
Найменування процесу	Виконавці	Відповідальний
1. Знайомство зі стратегією розвитку галузі, державними і галузевими програмами, генеральною схемою розвитку та розміщенням підприємств	Головний інженер проекту (ГІП), головні фахівці, начальники відділів	Головний інженер проектної організації
2. Аналіз параметрів родовища (шахтного поля) за звітом геологічної розвідки	Головний геолог, головний фахівець гірничо-технологічного відділу, головний інженер проекту	Головний інженер проекту
3. Аналіз параметрів, затверджених техніко-економічним обґрунтуванням кондицій	Головні технологи гірничого відділу	Начальник гірничого відділу
4. Відбір параметрів затвердженого проекту гірничого відводу для розробки родовища	Головні технологи гірничого та суміжних відділів	Начальник гірничого відділу
5. Акт вибору земельної ділянки для розміщення промислового майданчика шахти	Відділ вишукувальних робіт	Головний інженер проекту
6. Підбір науково-технічної інформації з питань сучасної технології і устаткування у відповідному напрямку.	Технічний відділ, головні фахівці відділів	Начальник технічного відділу
7. Збір і аналіз даних щодо діяльності передових шахт у регіоні	Відділ економіки, головні фахівці відповідних відділів	Головний інженер проекту
8. Комплектація законодавчих документів відносно галузі й нормативів щодо проектування вугільних шахт	Фахівці технічного відділу	Начальник технічного відділу
9. Підготовка технічного завдання на розробку проекту	Головний інженер проекту, головні фахівці відділів разом з фахівцями замовника	Головний інженер інституту, відповідальний фахівець замовника

Для розробки проекту нової шахти замовник повинен передати проектній організації наступні документи: затверджений звіт геологічної розвідки вугільного родовища і шахтного поля; протокол про затвердження запасів вугілля; техніко-економічне обґрунтування кондицій; затверджений проект гірничого відводу для розробки родовища, акт вибору земельної ділянки для розміщення промислового майданчика шахти, звіти виконаних науково-дослідних опрацювань та інші. Як правило, за договором замовник проекту доручає ці роботи виконати головній проектній організації.

6.3. ГЕОЛОГІЧНА БАЗА ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ШАХТИ

Звіт про геологічну розвідку родовища концентрує основні вихідні дані, які визначають виробничу потужність шахти й основні техніко-економічні показники, а також впливають на вартість будівництва шахти. Геологічний звіт розвідки родовища (шахтного поля) і ТЕО кондицій є основним джерелом інформації для складання вихідних даних щодо визначення параметрів і техніко-економічних показників при розробці проекту шахти. Тому для проектантів вивчення і аналіз цих документів є важливим і відповідальним чинником.

Тому проектна організація після отримання від замовника геологічного звіту, повинна глибоко проаналізувати викладену в ньому інформацію. Якщо при цьому виникають сумніви в достовірності інформації або виявлені якісь неточності, необхідно проінформувати замовника і поставити перед геологами вимогу ще раз перевірити й уточнити матеріали звіту.

У звіті повинен бути поданий детальний опис геологічних характеристик родовища: стратиграфії, тектоніки, вугленості, властивостей вугілля. Особливості тектоніки впливають на місце закладення стволів шахти і розміщення очисних вибоїв. Визначення вугленості та запасів вугілля в шахтному полі прямо пов'язується із встановленням потужності та строку дії шахти, а також із складанням схеми розкривних горизонтальних і похилих гірничих виробок. Гідрогеологічна характеристика визначає вибір системи розробки родовища.

Достовірні геологічні вихідні дані забезпечують встановлення оптимальних технічних проектних параметрів шахти та їх економічних показників.

На основі недостовірних геологічних даних можуть бути прийняті проектні рішення, які можуть призвести до важких технічних і економічних наслідків. Підтвердженням цього буде наведено приклад проектування й будівництва шахт у новому на той час вугільному регіоні, Західному Донбасі.

Користуючись геологічним звітом, фахівці проектної організації повинні вивчити розміщення вугільних пластів у підготовчих виробках, а також обсяг і категорії запасів вугілля у кожному робочому пласті.

Запаси вугілля в родовищі чи шахтному полі поділяються на дві групи: балансові й забалансові.

Балансові запаси – це поклади вугілля в шахтному полі, розробка яких економічно доцільна в період роботи підприємства і відповідає параметрам затверджених кондицій для цього родовища. Забалансові запаси – це поклади вугілля в шахтному полі, які можливо розробляти в майбутньому з використанням новітньої техніки й технології.

Проектуючи шахти, завжди визначають обсяг промислових запасів вугілля, які відповідають різниці між обсягами балансових запасів і промисловими втратами й обсягом вугілля, яке залишається в ціликах.

Враховуючи рівень геологічної розвідки, оцінку якості вугілля та гірничо-геологічні умови, запаси вугілля поділяються на чотири категорії – А, В, С₁ і С₂. Запаси вугілля категорій А, В і С₁ відносяться до групи розвіданих запасів, а категорії С₂ – до попередньо оцінених. Охарактеризуємо коротко кожную з категорій.

Категорія А – це запаси, в яких детально вивчена якість та технологічні особливості вугілля. При цьому також повинні бути детально проаналізовані природні фактори родовища (природна газоносність, викиднебезпечність вугільних пластів, водоносність родовища та інші умови), його тектонічні порушення.

До **категорії В** належать достатньо вивчені запаси вугілля, які і надалі потребують додаткового дослідження тектоніки, локальних порушень родовища, зон розмивання пластів та ін.

До **категорії С₁** відносять запаси вугілля, де необхідно додатково визначити якість вугілля та потужність пластів, поширеність їх на площині родовища та дослідити природні умови. Вивчення запасів цієї категорії відбувається методом аналогії з урахуванням геологічних розвідувальних даних.

Категорію С₂ становлять запаси вугілля, що зосереджені в пластах, потужність, будова, якість, умови залягання яких визначені в загальних геологічних і геофізичних даних. Ці дані підтверджені геологічними випробуваннями в окремих точках або отримані за аналогією до розвіданих ділянок, які межують з шахтним полем.

Родовища вугілля поділяються на три групи.

Перша група. Пласти вугілля мають непорушене або слабко порушене залягання, витриману потужність і якість. Як правило, на таких родовищах зосереджуються запаси вугілля категорій А і В.

Друга група. Родовища вугілля складної геологічної будови або з простою геологічною будовою, але з дуже складними гірничо-геологічними умовами розробки. Запаси вугільних родовищ цієї групи належать до категорій В і С.

Третя група. Родовища вугілля дуже складної геологічної будови, вони характеризуються різкою зміною потужності пласта, розмивами та виклинюваннями. Запаси вугілля цієї групи відносять до категорій С₁ і частково С₂.

Крім звіту про геологічну розвідку родовища, необхідно ознайомитись з техніко-економічним обґрунтуванням кондицій, які розроблено для цього родовища чи суміжного з ним.

Кондиції – це параметри і якості вугільних пластів, які економічно розробляти за діючою на цей час технікою і технологією.

Аналіз кондиційних параметрів родовища або його частини надає проектанту достатню інформацію для розробки проекту шахти. В ТЕО кондицій надаються найважливіші параметри, на яких будуються проектні рішення.

До кондиційних параметрів перш за все належить обґрунтування мінімальних потужностей вугільних пластів, виймання яких можливе з огляду на сучасну видобувну технологію. При цьому до запасів вугілля відносять пласти, навіть мінімальної потужності, але здатні до виймання сучасною технікою та з урахуванням перспективи її розвитку.

Крім цього в ТЕО відображають наступні важливі дані:

- максимальна материнська зольність робочих пластів вугілля;
- зольність вугільних пластів складної будови з урахуванням його засмічення внутрішніми пластовими і пропластовими породами, які видобуваються разом з вугіллям;
- максимальна й мінімальна товщина породних прошарків у робочих пластах;
- показники якості вугілля (близько тридцяти);
- гідрогеологічні умови розробки родовища;
- характеристика гірських порід, які вміщують вугільні пласти;
- показники супутніх корисних компонентів.

Вище наведено лише основні геологічні дані, які обґрунтовуються в ТЕО кондицій.

Подана в цьому розділі інформація може служити основою для розробки проекту будівництва, реконструкції, подальшого розвитку шахти чи іншого проекту.

Практичне використання геологічних даних при розробці проекту буде викладено у відповідних розділах.

6.4. ВИБІР ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ШАХТИ

Місце для будівництва шахти визначає комісія, яка створюється місцевою виконавчою владою на звернення замовника проекту. До складу комісії входять відповідальні представники таких організацій:

- замовника проекту;
- проектної організації (генерального проектанта);
- місцевого органу землевпорядкування;
- виконавчого органу самоуправління;
- органу містобудівництва й архітектури;
- органу охорони навколишнього природного середовища;
- органу державного санітарного нагляду;
- інших органів державного нагляду, а також представники організацій, які будуть забезпечувати шахту електроенергією, водою, транспортом та ін.

Земельна ділянка визначається відповідно до земельного, водного, лісового законодавства на основі попередніх даних про геологічні та гідрогеологічні характеристики місцевості.

6.4.1. Визначення основних об'єктів інфраструктури шахти

Місце закладення шахтних стволів основного майданчика зумовлює схему розкриття шахтного поля, що буде впливати на економічні показники роботи майбутнього підприємства. Цей фактор також впливає на протяжність інженерних комунікацій, ліній електропередач, шляхів та інше.

До призначення комісії замовник разом з проектною організацією погоджують технічні умови на використання й підключення до об'єктів забезпечення шахти електроенергією, водою, зв'язком, транспортом та іншими послугами. Цей процес вимагає багато часу тому, що в технічних умовах, як правило, ставиться питання про розширення чи модернізацію відповідних спеціалізованих підприємств. Одночасно діючі об'єкти та інженерні системи, можуть бути використані в період будівництва та експлуатації шахти. Отже в техніко-економічному обґрунтуванні доцільності будівництва шахти і в проекті визначаються відповідні капітальні вкладення на таку модернізацію інженерної інфраструктури.

Нижче розглядаються об'єкти та інженерні системи, які використовуються спільно декількома або цілими групами підприємств промислово-економічного регіону.

Об'єкти шахти забезпечуються електричною енергією від електропідстанції, яка розміщується на промисловому майданчику, а шахтна підстанція забезпечується електроенергією від підстанцій високої напруги, які працюють у районі. Електропідстанції з'єднані між собою лініями електропередач. Електропідстанція високої напруги є районним об'єктом, і організація, якій вона підпорядкована, видає технічні умови на підключення ліній електропередач, які будуються за проектом шахти.

Організація, що забезпечує шахту водою і відводить побутові стоки в технічних умовах визначає порядок підключення шахтних комунікацій до діючих.

Ліміт на використання шахтою питної води надає відповідна організація, яка також у відповідних технічних умовах встановлює свої вимоги.

Аналогічні технічні умови необхідно мати, якщо в завданні на проектування шахти передбачається будівництво житла для її працівників.

Санітарні станції та органи охорони природного довкілля регулюють процес скидання шахтної води в гідросферу чи в спеціальні сховища.

Природоохоронні організації також визначають технічні умови на ведення гірничих робіт в районах водоймищ, лісів та інших природних об'єктів, а також складають заходи щодо зменшення викидів в атмосферу.

Організації, яким підпорядковані державні залізниці, дають дозвіл на підключення шахтної під'їзної залізниці до магістральної, що теж відбуваються відповідно до технічних умов.

Те саме стосується приєднання автомобільних під'їзних доріг до магістральних.

Отже маємо перелік основних організацій, які задіяні у виборі промислових майданчиків для будівництва шахт і трас комунікацій. Земельні ділянки, на яких будуть розташовані зазначені об'єкти повинні відводитись під них у порядку, встановленому законодавством.

6.4.2. Порядок та відведення земельних ділянок під промислові майданчики шахти

У генеральній програмі розвитку галузі, а також в ТЕО (якщо таке розроблялось) визначено шахтні поля родовищ. Попередньо проектна організація на топографічній карті визначає варіанти розміщення основного та флангового (якщо такі передбачаються) промислових майданчиків. Як правило, першим із варіантів є розміщення основної площадки в центрі шахтного поля, що забезпечує найбільш ефективну експлуатацію родовища. Але це ідеальний випадок, який не завжди можна реалізувати.

На розміщення промислових майданчиків мають вплив дві основні вимоги:

- шахтні стволи повинні бути закладені в зоні шахтного поля, де не спостерігаються геологічні порушення або вони дуже незначні, а припливи води невеликі;
- наявність земель, що не використовуються в сільському господарстві.

Ці дві вимоги створюють багато проблем при виборі промислового майданчика. Крім того, необхідно дотримуватись чинного земельного законодавства, яке також висуває ряд додаткових вимог.

До початку розробки проекту місце розташування шахти і розміри ділянок (декілька варіантів) попередньо погоджуються з землекористувачами та органами, які контролюють використання земельних ресурсів.

Після отримання технічних умов проектна організація розробляє «Обґрунтування розташування промислових майданчиків під будівництво шахти, районних об'єктів і комунікацій». На кожний варіант розміщення шахти розробляються економічні розрахунки і для порівняння цих варіантів з урахуванням відшкодування землекористувачам, а також витрат на заходи, покликані пом'якшити негативний вплив роботи підприємства на довкілля.

Обґрунтування розташування промислових майданчиків під будівництво шахти, районних об'єктів і комунікацій складається з пояснювальної записки, додатка та креслень. Охарактеризуємо детальніше кожен з елементів.

Пояснювальна записка складається з наступних розділів.

1. Вступна частина, яка висвітлює інформацію про запаси вугілля в шахтному полі та дані про відчуження земельних ділянок під будівництво шахти.

2. Основні технічні рішення стосовно будівництва і розробки вугільного родовища. У цьому розділі дається характеристика промислових майданчиків, інженерних комунікацій і шляхів сполучення, під які відводяться земельні ділянки; виконуються розрахунки кількості працівників на шахті та їх розселення.

3. Обґрунтування площі відведення земельних ділянок. У розділі обґрунтовується можливість відведення землі під кожний промисловий майданчик та інженерні комунікації, а також під будівництво житла, якщо таке передбачено.

4. Гірничо-геологічні умови. В цьому розділі відображено розрахунки величин осідання земної поверхні у місцях ведення гірничих робіт, а також розроблені заходи щодо збереження об'єктів, які розташовані на поверхні шахтного поля.

5. Порушення природного довкілля внаслідок будівництва гірничого підприємства та заходи щодо захисту й відновлення навколишнього середовища. В розділі висвітлюються можливі наслідки негативного впливу гірничих об'єктів на природне середовище та заходи, які необхідно буде розробити в проекті, щоб зменшити, уникнути або ліквідувати їх.

Отже, пояснювальна записка обов'язково повинна включати перелічені розділи та розглянуті в них положення проекту.

Доповнює матеріали пояснювальної записки додаток, який включає копії відповідних документів: проекту завдання на розробку ТЕО будівництва шахти; висновки чи відповідні листи контролюючих організацій; технічні умови підприємств, до яких будуть підключатися комунікації шахти; архітектурно-планувальне завдання на розміщення житлово-цивільних об'єктів (якщо такі передбачаються).

Графічна частина обґрунтування складається з таких креслень:

- плани землегосподарств чи користувачів, які розміщені на шахтному полі; схематичний ситуаційний план у масштабі 1:25000;

- ситуаційні плани районів, де розміщуються промислові майданчики і комунікації в масштабі 1:5000; попередні генеральні плани з орієнтованими контурами промислових майданчиків, зроблені на основі реальних аналогів;

- генеральні плани підприємств, які будуть будуватися або модернізуватися.

Підготовлене обґрунтування розташування промислових майданчиків будівництва шахти, районних об'єктів і комунікацій, маючи в цілому описані вище структуру і зміст, подається на розгляд комісії для вибору земельних ділянок. Кожний член комісії вивчає розроблене проектною організацією обґрунтування. Після цього місцевий орган влади проводить засідання з усіма членами комісії і приймає відповідне рішення. Рішення комісії оформляється актом вибору земельних ділянок для будівництва шахти за підписом усіх її членів.

Акт є основним документом, за яким узгоджуються контури земельних ділянок під промислові майданчики й комунікації. На основі цього акту корегується і затверджується завдання на розробку ТЕО. Практично, акт вибору земельних ділянок для будівництва шахти є дозволом на виконання інженерно-пошукових робіт і розробку проектної документації, але його не можна розглядати як дозвіл на будівництво шахти.

Основний документ, який дозволяє будівництво шахти, – це затверджений ***проект відводу ділянок землі для будівництва***. Проект відводу землі розробляється проектною організацією одночасно з розробкою проекту.

У проекті відводу земельних ділянок детально розробляється один з варіантів, який міститься в затвердженому акті вибору земельних ділянок.

Проект відводу землі також має три складові частини: пояснювальну записку, додаток і креслення. Структура й зміст проекту відводу землі подібні до обґрунтування вибору земельних ділянок, але всі розділи цього документа повинні мати більш глибокий і детальний зміст. Якщо в обґрунтуванні вибору земельних ділянок документація розроблялась за аналогами і не передбачила конкретних інженерних пошуків (розвідок), то проект відводу землі створюється на основі реальних інженерно-геологічних розвідок, інженерних розрахунків і прийнятих проектних рішень.

У проекті уточнюються межі земельних ділянок і виконуються розрахунки відшкодувань за використання земельних ділянок та інші витрати.

Графічна частина проекту відводу земельних ділянок включає такі креслення:

- ситуаційний план розміщення промислових майданчиків і комунікацій;
- зведений план відводу земельних ділянок;
- генеральні плани промислових майданчиків шахти;
- схема плану селища для працівників шахти (якщо таке передбачено проектом).

Зокрема на зведений план відводу землі наносять:

- межі всіх ділянок, які відведені під будівництво: межі гірничої розробки, промислових майданчиків, залізниці, автошляхів, електропідстанцій, ліній електропередач, очисних і водозабірних споруд з охоронними зонами, колекторів і комунікацій, відвалів породи та інших об'єктів;
- межі усіх землекористувачів та їх назви.

До плану додається зведена таблиця відводу земель, де відображається розподіл площ між землекористувачами, об'єктами, чергами будівництва й роками виконання робіт.

У процесі відведення земельних ділянок під будівництво відповідно місцеві органи влади керуються чинним законодавством, а встановлення меж земельних ділянок на місцевості виконують спеціалізовані організації після затвердження проекту. В окремих випадках ці роботи можуть здійснюватись до затвердження проекту, але тільки після прийняття рішення про початок будівництва шахти.

Відведення земельних ділянок під будівництво тягне за собою відповідні відшкодування за втрату врожаю, деформацію будівель, шляхів, комунікацій та інших споруд, якщо вони розміщені на шахтному полі.

Для визначення розмірів збитків, які можуть бути завдані землекористувачам і можливої втрати сільськогосподарської продукції, а також для встановлення інших збитків, місцеві органи влади створюють комісії з оцінки. Оцінюючи збитки, комісія користується відповідними нормативними документами і статистичними даними. Після оцінки збитків складається акт, який затверджується органами місцевої влади.

Сума відшкодувань землекористувачам та іншим суб'єктам, які зазнали збитків внаслідок відчуження землі, включають у кошторис будівництва шахти.

6.5. ГІРНИЧИЙ ВІДВІД ДЛЯ РОЗРОБКИ ВУГІЛЬНОГО РОДОВИЩА

Гірничий відвід – це частина надр, яка надається підприємству для розробки корисних копалин. Якщо родовище велике за обсягом, то гірничі відводи можуть надаватися декільком підприємствам. Для нових гірничих підприємств надання гірничих відводів має бути оформлено до початку їх будівництва.

Як правило, дозвіл на користування відведеною для будівництва ділянкою землі видається після отримання гірничого відводу, оформленого відповідним документом. Гірничі відводи для користування надрами під територією, де розміщені населені пункти, водоймища, джерела водопостачання, пам'ятники історії, культури, заповідники та інші об'єкти і споруди надаються за згодою місцевих та державних органів влади.

Гірничі відводи для розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення надаються органами Держнаглядохоронпраці. Для цього замовник проекту подає місцевому органу державного гірничого нагляду заявку, в якій зазначається найменування підприємства, місце розташування гірничого відводу, мета використання родовища і проект гірничого відводу в двох примірниках.

Документи, які подаються на отримання гірничого відводу, оформляють відповідно до «Положення про порядок надання гірничих відводів», чинного на час розробки конкретного проекту. Рішення про надання гірничого відводу підприємство має отримати не більше, як через 30 днів після оформлення заявки.

Надання гірничого відводу обов'язково має бути підтверджено відповідної форми актом. Акт складається у двох примірниках. Один примірник акта й проекту гірничого відводу зберігається в організації, яка його видала, другий – видається підприємству.

Підприємство, яке отримало дозвіл на гірничий відвід, зобов'язується:

- забезпечити в межах гірничого відводу раціональне й комплексне використання надр та їх охорону;
- усувати шкідливий вплив гірничих робіт на об'єкти, які розташовані на поверхні землі в межах гірничого відводу;

- забезпечувати рекультивацію земельних ділянок, порушених унаслідок використання надр;

- виконувати інші встановлені законодавством України, вимоги до користування надрами.

Основний документ, за яким надається дозвіл на гірничий відвід – це проект гірничого відводу. Проект складається з пояснювальної записки та графічних матеріалів. Цей документ, як правило, розробляється проектною організацією. Проект гірничого відводу має відповідати певним вимогам.

У пояснювальній записці до проекту повинні бути розглянуті і обгрунтовані такі питання:

- основні відомості про район родовища;
- обгрунтування необхідності отримання гірничого відводу;
- забудівля території та використання земельних ділянок;
- геологічна характеристика родовища: його геологічна будова, тектонічна характеристика, гідрогеологічна характеристика, ступінь геологічної розвідки, особливості вугільних пластів;
- межі гірничого відводу і запаси вугілля, а саме межі шахтного поля і зона шкідливого впливу гірничих робіт, балансові запаси вугілля;
- попутні корисні копалини і компоненти;
- характеристика гірничої частини шахти, орієнтовний термін її служби, особливості технології відпрацювання запасів, охорони надр.

Крім цього до пояснювальної записки додаються такі документи:

- копія дозволу (ліцензії) на користування відповідною ділянкою надр;
- копія протоколу про затвердження проекту розробки родовища;
- витяг з протоколу засідання державної комісії де відображено оцінку корисних копалин, їх кількість у кожному пласті;
- висновок спеціалізованої організації про можливий шкідливий вплив розробки родовища на довкілля;
- документ про згоду землевласника або землекористувача на будівництво підприємства;
- документ, що засвідчує погодження місцевих органів влади клопотань про надання надр у користування .

Обсяг пояснювальної записки проекту гірничого відводу не регламентується, але як правило, це 20 – 30 сторінок (без додатка).

Основні креслення проекту гірничого відводу:

- топографічний план (копія) поверхні із зображенням рельєфу місцевості на опорній геодезичній сітці, та встановленими межами землекористування,

позначеними населеними пунктами, водними об'єктами, гірничими виробками та інше. У вільній частині плану проставляється дата його складання, площа проекції гірничого відводу на горизонтальну поверхню, значення координат X , Y , Z його кутових точок. Масштаб плану залежить від розмірів ділянки гірничого відводу і може бути від 1:1000 до 1:25000.

- Копії геологічних карт і геологічних розрізів з контурами підрахунків запасів та іншими зображеннями, характерними для родовища.

- Гіпсометричні плани кожного з пластів, якого стосується гірничий відвід.

Залежно від конкретних умов можуть подаватися також інші креслення.

Зразок змісту проекту гірничого відводу наведено нижче.

Вступ (який документ лежить в основі розробки проекту).

1. Основні відомості про район родовища.

2. Обґрунтування необхідності отримання гірничого відводу.

3. Забудова території та використання земельних ділянок.

4. Геологічна характеристика родовища.

4.1. Геологічна будова родовища.

4.2. Тектонічна характеристика родовища.

4.3. Гідрогеологічна характеристика.

4.4. Ступінь геологічної розвідки родовища.

4.5. Характеристика вугільних пластів.

5. Межі гірничого відводу і характеристика запасів вугілля.

5.1. Межі шахтного поля і зона шкідливого впливу гірничих робіт.

5.2. Балансові запаси вугілля.

6. Попутні корисні копалини і компоненти.

7. Основні характеристики гірничої частини шахти, орієнтовний термін її служби.

7.1. Технологія відпрацювання запасів.

7.2. Охорона надр.

Додаток

Основні креслення до пояснювальної записки:

1. План (плани) поверхні.

2. Таблиця координат кутових точок.

3. Геологічна карта (карти).

4. Геологічні розрізи.

5. Гіпсометричні плани пластів.

Більш детально про вимоги до розробки проекту гірничого відводу та оформлення документів викладено в «Положенні про порядок надання гірничих відводів».

Вище наведений обсяг роботи для отримання вихідних даних, які необхідні при проектуванні нової шахти. Для розробки проектів подальшого розвитку або модернізації шахти, а також закриття шахти вихідними даними, у більшості випадків, є геологічна інформація та техніко-економічні показники діючих шахт.

6.6. НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

Велике значення для створення проекту на високому технічному і економічному рівні має науково-технічна інформація. Проектні організації, які проектують важливі об'єкти, у своєму складі мають відділи або групи науково-технічної інформації. Науково-технічна інформація (НТІ) це скарб розробок і пропозицій по усіх напрямках розвитку науки і техніки. Проектант ознайомлюється не тільки з інформацією своєї галузі, а також з суміжними. Багато прикладів, коли адаптація науково-технічних розробок з інших галузей промисловості забезпечує значний економічний ефект у вугільній галузі.

Але необхідно відзначити, що проектант при вивченні науково-технічної інформації повинен ставитися до неї критично. У інформації наводиться багато абстрактних рішень, тобто рішень без визначення конкретних умов їх застосування.

Основними джерелами науково-технічної інформації є наступні:

- періодичні науково-технічні видання:
- наукові дослідження науково-дослідних інститутів, вищих учбових закладів та ін:
- бюлетені зареєстрованих винаходів:
- знайомство з передовим досвідом роботи галузевих підприємств.

Вибрані із інформації розробки, які можливо використати в проектах, – це лише адреси для з'ясування їх дієздатності та ефективності. Кінцеве рішення проектант приймає після зустрічі з авторами розробок та безпосереднього вивчення досвіду на виробництві

При розробці проекту використовуються дані щодо стану екології в регіоні будівництва шахти, промислової санітарії та техніки безпеки праці на діючих шахтах.

В разі прийняття рішення будівництва шахти за системою «під ключ» створюється асоціація в складі замовника, проектної, науково-дослідної, будівельної організацій і виробника устаткування, які беруть на себе зобов'язання ввести в дію підприємство у визначений строк і з високою якістю. Якщо проектна організація в асоціації призначається технічним лідером (керівником), то фахівці проектної організації повинні також володіти науково-технічною інформацією у сфері діяльності суміжних організацій.

6.7. ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ПРОЕКТУ

Першим офіційним документом, що фіксує початок розробки проекту шахти, є завдання на проектування. Складання завдання на проектування передусь виконання ланцюга передпроектних розробок та розрахунків.

Завдання на розробку проекту – це документ, який визначає вимоги замовника до проектної організації в частині досягнення підприємством відповідних техніко-економічних показників його роботи. У цьому документі також відображено вимоги до кожної окремої спроектованої будівлі чи споруди. Як правило, завдання на проектування складає замовник проекту разом із проектною організацією.

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Генеральний директор виробничого об'єднання
«Добропіллявугілля»
Печатка (підпис) Дата _____ (прізвище)

ЗАВДАННЯ на розробку проекту реконструкції шахти «Алмазна» виробничого об'єднання «Добропіллявугілля»

Найменування підприємства	Шахта «Алмазна» виробничого об'єднання «Добропіллявугілля»
2. Місце розташування підприємства	м. Добропілля Донецької області
3. Підстава для розробки проекту	1. Програма розвитку виробничого об'єднання «Добропіллявугілля»; 2. Техніко-економічне обґрунтування доцільності реконструкції шахти
4. Вид будівництва	Реконструкція шахти що передбачає збільшення виробничої потужності
5. Виробнича потужність підприємства: а) фактична (на момент затвердження завдання) б) після реконструкції	1100 тис т/рік 1500 тис т/рік

Продовження

Найменування підприємства	Шахта «Алмазна» виробничого об'єднання «Добропіллявугілля»
6. Режим роботи шахти	300 робочих днів
7. Вихідні дані про розвідані і затверджені запаси вугілля	Геологічний звіт дорозвідки поля шахти «Алмазна» (протокол № 7355 від 05.03.2002 р. Балансові запаси в шахтному полі на 01.01.2003р встановлюють 105,8 млн. тонн.
8. Споживачі вугільної продукції	Вугілля марки Г і ГЖ після збагачення постачається на електростанції та коксохімзаводи
9. Технічні рішення стосовно реконструкції для забезпечення підвищення виробничої потужності шахти	1. Запроектувати новий ствол до горизонту 550 метрів: а) виконати оснастку ствола і застосувати устаткування, яке забезпечило б середньомісячні темпи його спорудження ствола не менше 75 метрів; б) проробити варіант крім вентиляційного ствола видачу із шахти породи та спуск в шахту матеріалів, устаткування та довгомірних вантажів (труб, рейок). 2. Розробити інженерні рішення щодо модернізації системи підземного транспорту з використанням системи пакетно-контейнерної доставки вантажів (система «ПАКОД»). 3. Для очисних і підготовчих робіт застосувати сучасні видобувні комплекси та прохідницькі комбайни. 4. Одночасно з роботою шахти за графіком реконструювати технологічний комплекс головного ствола.
10. Період реконструкції підприємства	Початок реконструкції - 05.2003 р. Кінець реконструкції - 10.2006 р.
11. Техніко-економічні показники	Визначаються проектом, але не повинні бути нижчими від уже досягнутих шахтою
12. Строк освоєння проектної потужності шахти	Визначається бізнес-планом, який розробляється одночасно з проектом реконструкції шахти
13. Охорона довкілля	У проекті розробити розділ, що містить оцінку впливу діяльності шахти на довкілля (ОВНС). В проекті передбачити створення протифільтрових завіс.
14. Умови очистки та скидання стічної і шахтної води	1. Реконструювати очистку шахтної води 2. Запроектувати колектор скидання стічної води
15. Рекультивация порушених гірничими роботами орних земель та відбудова сільськогосподарських будівель	У проекті розробити розділи: а) рекультивация порушеної гірничими роботами орної землі; б) ремонт і відновлення деформованих гірничими роботами сільськогосподарських будівель
16. Варіанти розробки проекту	Не передбачаються
17. Черги введення в дію реконструйованого підприємства	Об'єкт вводиться в дію в повному обсязі
18. Обсяг капітальних вкладень на реконструкцію шахти	Визначається проектом
19. Стадійність проектування	Перша стадія – проект реконструкції шахти; друга стадія - оформлення робочої документації.
20. Додаткові вимоги	Виконати макет реконструкції технологічного комплексу головного ствола
21. Найменування генеральної проектної організації	ДВАТ «Інститут «Дніпродіпрошахт»
22. Найменування генеральної будівельної організації	Трест «Добропіллявуглебуд»

Продовження

Найменування підприємства	Шахта «Алмазна» виробничого об'єднання «Добропіллявугілля»
23. Вихідні дані, які надаються замовником генеральній проектній організації	Згідно з додатком до завдання на розробку проекту та договору
24. Особливі вимоги замовника	Проектна документація випускається на паперових і електронних носіях

Технічний директор ВО «Добропіллявугілля»	(підпис)	(прізвище)
Директор шахти «Алмазна»	(підпис)	(прізвище)
Погоджено:	печатки	
Директор проектного інституту	(підпис)	(прізвище)
Керівник будівельної організації	(підпис)	(прізвище)

Примітка: У пункті № 23 завдання на розробку проекту реконструкції шахти зафіксовано наявність вимог до вихідних даних, які визначаються замовником генеральній проектній організації.

Основою для розробки проекту шахти можуть бути генеральна схема розвитку галузі, техніко-економічне обґрунтування доцільності будівництва (реконструкції, модернізації, подальшого розвитку) шахти, а також передпроектні розробки (розрахунки). Завдання на розробку проекту затверджує керівник відомства (організації) замовника. Нижче наведений зразок завдання на розробку проекту реконструкції шахти.

Для проектування необхідні такі основні документи й вихідні дані:

затверджений звіт геологічної розвідки вугільного родовища і шахтного поля;

протокол про затвердження запасів вугілля; вимоги гірничого устаткування і технології видобутку вугілля; звіти про виконання науково-дослідної роботи та ін.

При розміщенні шахти чи іншого об'єкта в межах міста або іншого населеного пункту, крім завдання на розробку проекту, замовник зобов'язаний видати проектній організації архітектурно-планувальне завдання, а також будівельний паспорт ділянки, яка підлягає забудові. У цих документах описуються технічні умови приєднання шахтних інженерних систем до місцевих систем та об'єктів, відображаються відомості про наявну забудову, підземні споруди, технічні дані відведеної ділянки та ін.

У контракті (договорі) визначають перелік вихідних даних, які направляє замовник проектній організації, або які доручає сформувати проектній організації.

Технічне завдання на проектування нової шахти порівняно з наведеним більш розширене, а на модернізацію – звужене.



Висновки

Підготовча стадія визначає весь комплекс робіт і вихідних даних, які необхідні для забезпечення створення проекту високого науково-технічного рівня. Для цього визначають відділи виконавців і відповідальних осіб за виконання конкретних робіт. Складають графік виконання робіт підготовчої стадії, який погоджується з замовником проекту і затверджується керівництвом проектної організації.

Надзвичайно важливим у створенні проекту – це формування вихідних даних. Відповідно до нормативних документів основні вихідні дані забезпечує замовник, але часто доручає їх комплектацію проектній організації. Тому в розділі наведені основні принципи розробки ТЕО кондицій, проекти гірничого відводу і земельних ділянок для будівництва шахти.

Кінцевим результатом підготовчої стадії є підготовка техніко-економічного завдання на розробку проекту.



РОЗДІЛ 7

ТЕХНОЛОГІЯ І МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ

Зміст

7.1. Види проектів	156
7.2. Технологія розробки проекту нової шахти	156
7.2.1. Вихідні дані для проектування нової шахти	156
7.2.2. Технологія розробки проектної документації	159
7.2.3. Технологічні системи шахти	160
7.3. Нормативні терміни та їх визначення в проектуванні й будівництві	163

7.1. ВИДИ ПРОЕКТІВ

Проектні організації гірничого спрямування займаються розробкою різноманітної за складністю проектної документації. Спорудження об'єктів на основі такої документації, як правило, помітно впливає на розвиток і технічний рівень видобувної галузі.

Найбільш типовими для гірництва вважаються чотири види проектів: будівництва нової шахти, реконструкції (модернізації), подальшого розвитку діючої шахти і закриття (ліквідації) шахти. Опис технології і методики розробки кожного з названих проектів подаємо нижче.

Найбільш трудомістким для виконання є проект будівництва нової шахти. Особливо це стосується підготовки вихідних даних для проектування.

Більшість вихідних даних для проектів реконструкції і подальшого розвитку діючих шахт базуються на реальних результатах діяльності шахт і враховують фактичні геологічні умови.

Особливою складністю відзначається розробка проектів закриття шахти, адже ці проекти пов'язані з вирішенням соціальних питань.

7.2. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ НОВОЇ ШАХТИ

Розробка проекту нової шахти починається після затвердження техніко-економічного обґрунтування (ТЕО), тобто являє собою другу стадію проектування. Отже ТЕО лежить в основі для створення проекту нової шахти.

Технологія розробки проекту дуже схожа на процес створення техніко-економічного обґрунтування будівництва шахти. Відмінність полягає в тому, що в техніко-економічному обґрунтуванні більшість рішень приймається з урахуванням особливостей підприємств-аналогів, а в проекті нової шахти кожне рішення повинно підкріплюватися інженерними та економічними розрахунками.

7.2.1. Вихідні дані для проектування нової шахти

Щоб розробити проект спорудження нової шахти, використовують перелічені нижче матеріали (вихідні дані).

1. Техніко-економічне обґрунтування будівництва шахти.

Використовуючи матеріали цього документа проводять аналіз основних рішень та економічних показників, які в ньому наведені. За результатами аналізу кожний спеціалізований підрозділ проектного інституту визначає перелік рішень, які будуть прийняті в проекті з певними обґрунтуваннями і змінами.

2. Геологічні дані.

Відомості про геологічні умови майбутньої шахти входять у техніко-економічне обґрунтування, а на стадії розробки проекту уточнюються межі шахтного поля, визначається потужність вугільних пластів, вміст у пласті материнської золи, запасів вугілля, фіксуються геологічні порушення та наводяться інші геологічні дані.

3. Документи про відведення земельної ділянки для розміщення промислового майданчика шахти і її інфраструктури.

На основі геологічних даних та відведеного місця під промисловий майданчик за відповідних умов визначають схему розподілу шахтного поля на блоки.

Характеристика шахтного поля та інші параметри заносять у журнал вихідних даних для розробки проекту шахти. Зразок журналу наведено нижче.

4. Акти погодження для використання діючих енергетичних і водоканалізаційних систем.

5. Модель шахти, якщо вона розроблялася і використовувалася при складанні техніко-економічного обґрунтування.

Але при цьому уточнюються параметри шахти і в разі необхідності вносяться відповідні зміни.

6. Технічне завдання замовника на проектування шахти.

7. Комплекти нормативної документації.

8. Науково-технічна інформація про сучасні гірничі технології та устаткування.

Відомо, що якість проектних рішень і ритмічність розробки проекту залежить від достовірності вихідних даних. Отже, матеріал який використовувався при складанні техніко-економічного обґрунтування, треба ретельно проаналізувати і відібрати для подальшої роботи над проектом тільки те, що не викликає сумніву з погляду об'єктивності.

Певна річ, підготовка вихідних даних для проектування шахти – дуже відповідальний процес, тому він контролюється головним інженером проекту.

Як приклад, наведемо журнал основних вихідних даних для проектування нової шахти.

ЖУРНАЛ геологічних вихідних даних для розробки проекту шахти

Найменування показника	Величина	Характеристика
1 Розмір шахтного поля, м за простяганням пласта за падінням пласта.	5600 3200	Шахтне поле має форму рівнобедреної трапеції з розмірами: верхня основа (північ) - 5500 м, нижня – 5700 м. Геологічним порушенням шахтне поле розділяється на два блоки
2 Запаси вугілля, тис т: балансові (А, В, С ₁) промислові	76,6 68,3	Шахтне поле віднесено до першої групи складності геологічної будови
3 Потужність вугільного пласта, м: m ₁ m ₂	1,1 – 1,3 0,85 – 1,0	Вугільні пласти витримані за шахтним полем. Потужність пластів незначно збільшується зі сходу на захід. Падіння пласта – 3-5°. Щільність вугілля – 1,32 г /см ³ . Опірність вугілля різанню – 300 кН/м. Материнська зольність від 7 до 8%. Вміст води 6 – 8%. Вміст сірки не вище 1%. Теплотворна здатність 7800 ккал/кг. Напрямок використання – енергетика, для напівкоксування.
4 Супутні корисні копалини		Відсутні
5 Висота (товщина покрівлі) несправжньої безпосередньої основної	0,25 – 0,30 0,7 – 1,1 5,0 – 6,5	Несправжня покрівля містить розшаровані аргіліти міцністю до 20 МПа, Безпосередня покрівля включає аргіліти міцністю 40 – 50 МПа. Основна покрівля містить пісковики міцністю 75 – 90 МПа.
6 Висота (товщина безпосередньої підшви пласта, м	1,3 – 1,6	Безпосередня підшва пласта включає аргіліти міцністю 30 – 40 МПа, які при незначній вологості обдимаються.
7 Гідрогеологічна характеристика шахтного поля. Загально шахтний приплив води, м ³ / год	max 350	Загально шахтний приплив у першому періоді експлуатації (15 – 20 років) не перевищуватиме 100 – 150 м ³ / год. Вміст мінеральних солей – до 3,5 г/л. Вода в гірничі виробки буде надходити /прибувати/ по вугільних пластах і пропластках, які виходять під пливуні. Прогнозний приплив води в очисний вибій при перетині пласта дренажною виробкою – не очікується, без перетину пласта – до 3 м ³ /год., у підготовчий вибій з перетином вугільного пласта – до 7 м ³ / год.
8 Прогнозна газонасність вугільних пластів, м ³ /т	10-15	Газонасність вугільних пластів на шахтному полі збільшується зі сходу на захід
9 Інші показники		

7.2.2. Технологія розробки проектної документації

Проектування – це специфічне виробництво, результатом якого виступає науково-технічна продукція, створена за своєрідною технологією. Визначити строки виконання окремих технологічних процесів можна тільки орієнтовно. Найбільше це стосується прийняття складних проектних рішень. Складними ці рішення називають тому, що в процесі їх прийняття беруть участь спеціалізовані відділи, які працюють за технологічними завданнями, а також з урахуванням вимог суміжних підрозділів. Крім того, як зазначалося вище, прийняття проектних рішень виглядає як циклічний процес. Які методи при цьому застосовуються викладено в інших розділах.

У загальному вигляді послідовність виконання процесів проектування нової шахти наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Етапи процесу проектування	Виконавці
1. Аналіз геологічної бази шахтного поля проектованої шахти і полів суміжних шахт	Головні фахівці геологи, гірники - технологи із залученням фахівців геологорозвідувальних організацій
2. Аналіз і корегування моделі шахти, якщо така використовувалася при розробці техніко-економічного обґрунтування, якщо ні, то створюється модель шахти для конкретних гірничо-геологічних умов	Головний інженер проекту, головні фахівці інституту із залученням фахівців діючих шахт та шахтобудівних організацій
3. Прийняття моделі шахти з передбаченими варіантами техніко-економічних показників та розкриття і підготовки шахтного поля	Науково-технічна рада проектної організації за участю замовника, наукових і будівельних організацій
4. Проектування однолінійної схеми розкриття і підготовки шахтного поля. Створюють варіанти системи гірничих виробок	Фахівці гірничо-технологічного відділу
5. Розробляють для конкретних умов технологічну систему очисних робіт і визначають довжину лави	Головний інженер проекту, гірники-технологи, фахівці з очисної техніки із залученням конструкторів
6. Визначають можливе навантаження на очисний вибій за технічними і геологічними факторами	Фахівці гірничо-технологічного відділу
7. На однолінійній схемі розкриття і підготовки шахтного поля серед можливих варіантів розміщення кількості очисних вибоїв визначають оптимальний варіант	Головний інженер проекту, гірники-технологи, фахівці з очисної техніки, підземного транспорту, проведення гірничих виробок із залученням економістів
8. На геологічних планах вугільних пластів креслять систему гірничих виробок з метою визначення коефіцієнтів стійкості гірських порід на різних ділянках	Фахівці гірничо-технологічного відділу, геологи
9. Розробляють варіанти календарного плану відпрацювання запасів вугілля на 10 – 15 років. Робиться технічна й економічна оцінка відпрацювання. Визначають оптимальний варіант плану	Головний інженер проекту, гірники-технологи, економісти із залученням, за потреби, інших фахівців

Продовження

Етапи процесу проектування	Виконавці
10. Розраховують проектну потужність і строк дії шахт	Головний інженер проекту, гірники-технологи, економісти із залученням, за потреби інших фахівців
11. Розробляють технологічні системи підземного і поверхневого комплексів шахти	Головний інженер проекту, начальники і головні фахівці підрозділів
12. Визначають, які підрозділи (виконавці) будуть проектувати підземні й поверхневі технологічні системи шахти	Головний інженер проекту, начальники і головні фахівці підрозділів
13. За визначеними параметрами технологічних систем і коефіцієнтів стійкості гірських порід визначають перетини та конструкції кріплення гірничих виробок	Фахівці підрозділів: гірничо-технологічного, організації проведення гірничих виробок, геологи
14. Розраховують темпи спорудження гірничих виробок для відповідних гірничо-геологічних умов	Фахівці підрозділу організації проведення гірничих виробок
15. Проектують генеральний план промислового майданчика шахти, промислові будівлі й споруди, комунікації	Фахівці підрозділів: генерального плану й транспорту, технологічного поверхневого комплексу, будівельно-архітектурного
16. Відповідно до генерального плану промислового майданчика проектують план оснащення будівництва стволів шахти	Фахівці підрозділу організації будівництва
17. Розробляють проект організації будівництва шахти	Фахівці підрозділу організації будівництва
18. Розраховують кількість працівників шахти	Фахівці технологічних підрозділів, економісти
19. Визначають проектні техніко-економічні показники діяльності шахти	Економісти, фахівці технологічних підрозділів
20. Складають кошторис будівництва шахти	Фахівці підрозділу кошторису й економіки

Наведена послідовність виконання робіт не враховує видачі завдань та погодження їх між підрозділами, попередньої розробки окремих рішень, пошук додаткової інформації та ін., що зумовлено ступенем складності проектування та залежить від рівня підготовки першої стадії проектування.

Найбільш важливими моментами розробки проекту нової шахти – вважається розробка схем розкриття й підготовки шахтного поля. На основі цих операцій проектуються технологічні системи видобутку вугілля.

7.2.3. Технологічні системи шахти

З правильного розуміння особливостей технології видобутку вугілля для початку з'ясуємо основні поняття, які будуть вживатися у викладі матеріалу.

У процесі проектування часто вживається поняття «система». Слово «система» у перекладі з грецької мови означає: ціле, складене з частин. Таким чином, керуючись значенням цього слова, його можна використовувати майже

у всіх сферах діяльності людини: на виробництві, у науці, техніці у державотворенні й політиці та інше.

Ми будемо використовувати термін «система» у застосуванні до сфери виробництва, техніки й проектування.

Вище були наведені комплекси шахти та їх об'єкти. Поверхневий і підземний шахтні комплекси можна уявити як окремі системи, що створюють єдиний комплекс систем – шахту.

У свою чергу, кожний об'єкт поверхневого й підземного комплексу також являє собою ціле, складене з частин, тобто систему. Розглянемо об'єкт поверхневого комплексу, він включає підйомну установку як комплексну систему, що складається з будівлі та підймальних машин. Далі, кожен із цих об'єктів можна вважати системою. Так, будівля складається з фундаменту, металевих конструкцій, дахового перекриття, а підймальна машина – з механічної частини, електроустаткування, приладів автоматики.

Аналогічно можна охарактеризувати, наприклад, об'єкт підземного комплексу – водовідливну установку, яка складається з камери, водозбірників і насосів, що самі по собі утворюють системи.

Таким чином, можемо зробити висновок, що сучасна шахта наповнена багатьма складними об'єктами, які з певністю можна назвати системами.

Отже, проект шахти – це сукупність технічних та організаційних взаємопов'язаних рішень стосовно кожної системи всіх поверхневих і підземних об'єктів.

Таким чином, сучасна шахта являє собою комплекс складних, певною мірою незалежних, але пов'язаних між собою систем. Створення проекту шахти – це складний багаторівневий процес аналізу й синтезу цілого масиву науково-технічної інформації, вивчення досвіду діяльності діючих шахт, прогнозування діяльності видобувного підприємства на майбутнє. Разом з тим, створення проекту шахт полягає в розробці певних технологічних систем, що гармонічно поєднуються між собою для забезпечення ритмічної роботи об'єкта.

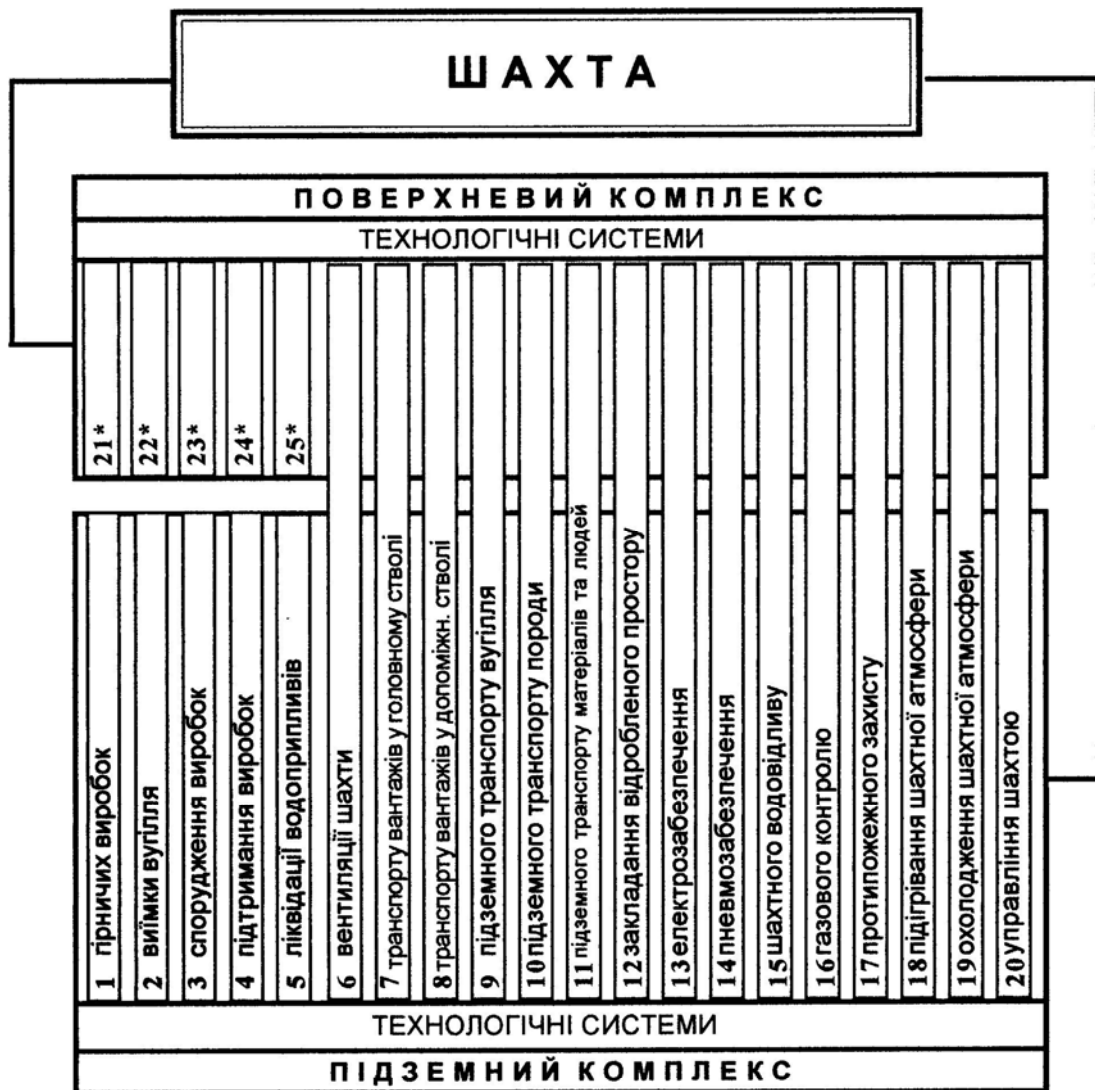
Нижче розглянемо принципи і методи проектування систем, які забезпечують виробничу діяльність шахти.

Як приклад, орієнтовний перелік можливих технологічних систем шахти наводимо на рис 7.1.

Зробимо визначення окремих понять, які формують уявлення про шахту як сучасне видобувне підприємство.

Технологічна система – це технічний комплекс, що складається із споруд (поверхневих або підземних), устаткування, машин, механізмів і

приладів автоматизації, які забезпечують виконання виробничих процесів у певній послідовності, щоб отримати заданий результат.



- * 21 - система поверхневого вугільного підкомплексу
- * 22 - система поверхневого породного підкомплексу
- * 23 - система завантажувальних, розвантажувальних, транспортних та складських робіт на поверхні шахти
- * 24 - система технічного та побутового обслуговування
- * 25 - система охорони навколишнього середовища від шкідливих викидів

Рис. 7.1. Блок-схема технологічних систем шахти

Система гірничих виробок – це сукупність з'єднаних між собою підземних споруд, які розміщені у певному порядку і призначені для розміщення визначеного типу (виду) устаткування для виконання функцій, що забезпечують видобувну діяльність шахти. В окремих виробках устаткування не розміщують, але вони забезпечують дію вентиляційної системи шахти.

Гірнича технологія – це сукупність засобів і способів, які забезпечують раціональне виконання гірничих робіт.

Окремі технологічні системи на конкретній шахті можуть бути відсутніми і навпаки, можуть бути введені зовсім нові системи, не передбачені попереднім досвідом. Види і кількість їх залежить від гірничо-геологічних і технічних умов, в яких шахта буде працювати.

Наприклад, якщо за геологічними даними не передбачається приплив у шахту води, тоді немає необхідності проектувати технологічну систему ліквідації водоприпливів. Якщо в даному геологічному звіту зазначено, що **можливий** приплив води в шахту, то дана система може бути створена вже в період експлуатації шахти.

Проектування кожної технологічної системи – це окремий процес, але він має бути пов'язаний з проектуванням інших систем, таким чином формується єдиний технологічний комплекс шахти.

Розрізняють прості й складні технологічні системи шахти. Певна річ, що кожна складна система включає дрібніші підсистеми.

Зображена на рисунку блок-схема технологічних систем притаманний будь-якій діючій вугільній шахті. Загальний перелік технологічних систем використовують проектуючи нове підприємство, а також і розробляючи проект подальшого розвитку шахти. Проект може передбачати комплексну реконструкцію шахти (підземний і поверхневий комплекси), розкриття і підготовку нового горизонту (пласта), модернізацію гірничого виробництва або окремих його технологічних систем.

В наступних розділах розглянемо технології проектування подальшого розвитку шахти, а також закриття підприємства (ліквідацію) після відпрацювання запасів вугілля.

7.3. НОРМАТИВНІ ТЕРМІНИ ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ В ПРОЕКТУВАННІ Й БУДІВНИЦТВІ

При складанні контракту на проектування об'єкта, а також в нормативній документації застосовується відповідна термінологія. Кожний термін має свій зміст. В таблиці 7.2. наведемо терміни, які найбільш вживаються в практичній роботі.

Таблиця 7.2

Термін	Визначення
Будова	Сукупність будинків та споруд (об'єктів), будівництво та реконструкція яких здійснюється, як правило, за єдиною проектно-кошторисною документацією із зведеним кошторисним розрахунком вартості будівництва, на яку у встановленому порядку затверджується титул будови.
Черга будівництва	Визначена проектною документацією частина будови (об'єкта) виробничого або цивільного призначення, яка після введення її в експлуатацію частково забезпечує випуск продукції або надання послуг за основною номенклатурою.
Об'єкт будівництва	Окремий будинок або споруда (з усім устаткуванням), інженерними мережами і благоустроєм, на будівництво яких повинні бути складені окремо проект і кошторис. Якщо на будівельному майданчику за проектом (робочим проектом) споруджується тільки один об'єкт основного призначення, то поняття «об'єкт будівництва» збігається з поняттям «будова».
Об'єкт виробничого призначення	Об'єкти матеріального виробництва. Підприємства, що виготовляють продукцію
Нове будівництво	Будівництво комплексу об'єктів виробничого призначення, новостворюваних підприємств, будинків, споруд, а також окремих виробництв, що здійснюється на вільних площах із метою створення нової виробничої потужності або надання послуг, які після введення в експлуатацію будуть знаходитись на самостійному баланс.
Реконструкція	Перебудова існуючих об'єктів виробничого та цивільного призначення, з удосконаленням виробництва, підвищенням його техніко-економічного рівня та якості виробленої продукції, поліпшенням умов експлуатації та якості послуг, зміною основних техніко-економічних показників (кількість продукції, потужність, функціональне призначення, геометричні розміри).
Технічне переоснащення об'єктів виробничого призначення	Комплекс заходів щодо підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів та дільниць на основі впровадження передової техніки й технології, механізації та автоматизації виробництва, модернізації та заміни застарілого і фізично зношеного устаткування новим більш продуктивним, а також щодо удосконалення основного виробництва і допоміжних служб. Технічне переоснащення діючих підприємств здійснюється, як правило, без розширення виробничих площ за проектами і кошторисами на окремі об'єкти або види робіт.
Тендер	Форма розміщення замовлення на виконання проектних робіт та будівництва об'єкта, що передбачає відбір підрядника шляхом оцінки його пропозицій і умов, за яких він згоден виконати замовлення.

В розділі, як приклад, коротко викладено технологію розроблення проектної документації.



Висновки

Технологія проектування нової шахти є найбільш складною порівняно з технологіями проектування реконструкції або подальшого розвитку. Тому в розділі викладені вихідні дані, загальні методи і технологія розробки проектів нових шахт. Важливим у проектуванні нової шахти є визначення технологічних систем, які необхідно проектувати.

РОЗДІЛ 8

ПЕРША СТАДІЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Зміст

8.1. Значення першої стадії проектування	166
8.2. Методика створення моделі шахти	169
8.3. Методика розробки та зміст техніко-економічного обґрунтування будівництва шахт	176

8.1. ЗНАЧЕННЯ ПЕРШОЇ СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

У підготовчу стадію проектування виконуються роботи, які забезпечують укладення контракту на розроблення проекту, вирішуються питання забезпечення відсутніх вихідних даних, а також розробляється завдання на виконання проектної документації. Підготовча стадія проектування закінчується отриманням дозволу на проектування конкретного об'єкта.

У першу стадію проектування виконується комплекс розрахунків, обґрунтувань, визначається модель об'єкту, розробляються попередні основні положення проектування та ін. Завданням першої стадії проектування є розробка техніко-економічного обґрунтування, створення основи для успішної розробки проекту шахти чи іншого об'єкта.

Роботи першої стадії розпочинаються з аналізу геологічної бази і параметрів шахтного поля шахти, яка буде проектуватися. Залежно від параметрів шахтного поля і наявності геологічних порушень, для рішення щодо місця закладення стволів та техніко-економічного обґрунтування кондицій визначають попереднє його розкроювання. Наведені чинники є базою для створення моделі шахти.

Модель шахти – це уявна шахта, яка відтворює досягнуті найкращі техніко-економічні показники діючих шахт з аналогічними або подібними гірничо-геологічними умовами. Це компас, яким користуються для вибору напрямку проектування шахти.

При проектуванні державних промислових підприємств або інших важливих об'єктів великої вартості будівництва, як правило, проектна документація може розроблятися тільки після затвердження техніко-економічного обґрунтування (ТЕО).

Для технічно нескладних промислових об'єктів розробляють техніко-економічний розрахунок (ТЕР).

До початку розробки техніко-економічного обґрунтування проектна організація визначає з замовником ступень деталізації проектних рішень, право проектної організації на замовлення виконання необхідних науково-дослідних і конструкторських робіт і обговорює умови забезпечення вихідними даними.

За діючою системою замовник зобов'язаний надавати проектній організації відповідні геологічні й інші вихідні дані, але за контрактом

забезпечення вихідними даними може покладатися і на саму проектну організацію. Замовник може укласти контракти зі спеціалізованими організаціями на комплектування відповідних вихідних даних. Так, наприклад, замовник укладає контракт з геологорозвідувальною організацією, і, отримавши від геологічної організації дані, передає їх проектній організації. Якщо проектна організація має зауваження до геологічних даних, замовник вирішує їх з геологами. Це питання значно спрощується, коли замовник доручає проектній організації самій комплектувати вихідні дані. В такому разі відповідальність за якість вихідних даних несе проектна організація.

Окремий контракт замовник укладає з проектною організацією на розробку проекту. Після погодження або затвердження проекту, замовник складає контракти з будівельно-монтажними організаціями, заводами, які виробляють гірниче устаткування відповідно специфікації проектного інституту та ін. Кожна організація або підприємство виконує роботи відповідно контракту і не відповідає за кінцевий результат введення підприємства в дію для випуску продукції.

У міжнародній практиці застосовують спосіб будівництва важливих промислових підприємств за схемою «під ключ», як це, наприклад, вирішувалося при модернізації і об'єднанні двох шахт «Карадон» і «Кілімлі» у вугільному басейні Зонгулдак у Туреччині.

Основна мета цього способу – забезпечити будівництво підприємства у визначений строк, високої якості й з найменшими витратами.

Суть будівництва підприємства „під ключ” полягає в наступному.

Замовник і проектна організація в протоколі про намір проектування і будівництва шахти попередньо визначають, які спеціалізовані організації будуть приймати безпосередню участь на протязі всього періоду „проектування-будівництво-введення в експлуатацію”, тобто спільно відповідати за якість проекту і будівництва, а також за показники введеного в дію підприємства.

Після визначення спеціалізованих організацій будівництва, виготовлення і поставки устаткування замовник підписує з кожною з них контракт з визначеними умовами.

Таким чином, створюється проектно-виробниче товариство для проектування, будівництва і введення об'єкта в експлуатацію «під ключ».

В зарубіжних країнах такі товариства мають найменування «консорціум», «асоціація». В подальшому будемо вживати назву такої структури – асоціація. Будівництво об'єкта «під ключ» інтегрується в єдиному понятті виконання

проектних, науково-дослідних, конструкторських, монтажних-будівельних робіт, а також виготовлення і поставки устаткування для шахти, яка проектується.

Загальним процесом будівництва «під ключ» управляє рада представників усіх учасників на чолі з адміністративним і технічним лідерами. Як правило, адміністративним лідером є замовник, а технічним – проектна організація.

Загальну структурну схему асоціації будівництва промислового об'єкта «під ключ» наведено на рис. 8.1

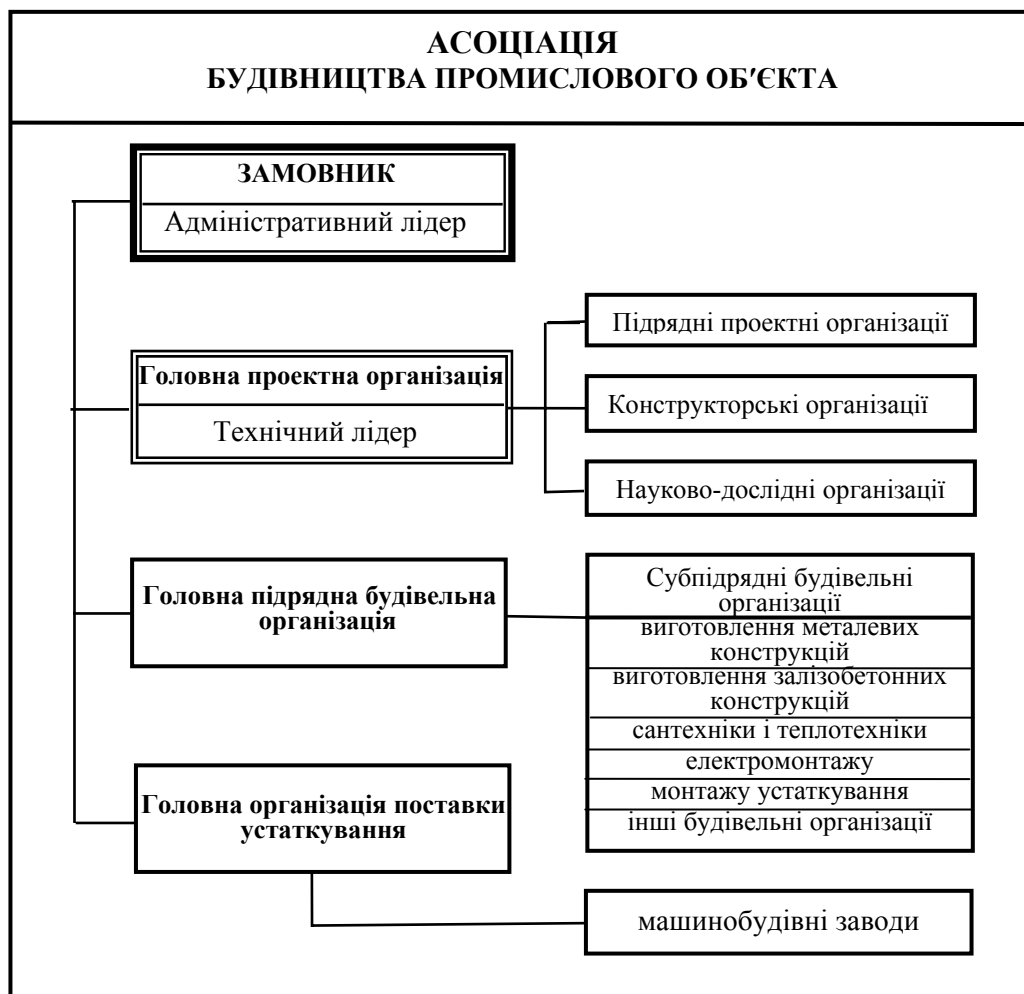


Рис. 8.1. Структурна схема асоціації будівництва об'єкта «під ключ»

За такою системою кожний учасник асоціації крім виконання визначеного виду й обсягу робіт має право вносити свої пропозиції і безпосередньо брати участь у виконанні обсягу робіт в інших напрямках, які направлені на підвищення ефективності діяльності підприємства, яке будується.

Так, наприклад, на першій стадії проектування проектна організація ставить перед науково-дослідною організацією питання вирішення відповідних проблем для покращення проектних рішень.

Науково-дослідна організація приймає для виконання завдання і має право знайомитися з іншими проектними рішеннями і вносити свої пропозиції. Таким чином поступають конструкторські, будівельні організації і виробники техніки. Проектна організація контролює виконання всіма учасниками асоціації проектних рішень на всіх етапах будівництва шахти. У разі розбіжностей щодо прийняття відповідних пропозицій їх розглядає рада учасників і кінцеве рішення приймають лідери асоціації.

Система будівництва «під ключ» вимагає суворой дисципліни виконання сіткового графіка виконання робіт.

Перша стадія проектування є важливою базою для створення проекту і будівництва за цим проектом шахти високого науково-технічного рівня.

8.2. МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ШАХТИ

Модель шахти – це зразок, який на основі передових технологій і техніки відтворює будову і характеристики технологічних систем поверхневого і підземного комплексів шахт, що працюють в однакових або подібних гірничо-геологічних умовах.

Модель шахти має велике значення як при розробці проекту, так і для попередньої поінформованості замовника про майбутній об'єкт. Саме за моделлю шахти замовник має можливість ознайомитися з орієнтовними техніко-економічними показниками, майбутньої шахти, і в зв'язку з цим зробити зауваження та сформулювати вимоги.

Модель шахти створюють за певною технологією та методикою.

Якщо підприємство, що проектує аналогічне одній з діючих в регіоні шахт, як правило, з кращими техніко-економічними показниками, то вона слугує віртуальною моделлю з урахуванням конкретних промислово-геологічних особливостей даного регіону.

Показники для проектованої шахти визначаються на основі сучасних методів економічного аналізу діяльності діючих шахт регіону із змінами та доповненнями, що враховують досягнення науково-технічного прогресу в інших регіонах і зарубіжних державах на момент введення шахти в експлуатацію.

Для економічного аналізу виробничої діяльності шахт найчастіше застосовуються: порівняльно-комплексний метод, ранжування підприємств за місцями й інтегральна оцінка та ін. Досвід показав, що два перші методи особливо підходять для використання в проектуванні гірничих підприємств.

Ознайомитись детально з усіма трьома методами економічного аналізу можна за відповідними літературними джерелами.

Сучасні методи економічного аналізу діяльності підприємства передбачають використання окремих або інтегральних показників для визначення пріоритетного місця кожної шахти регіону порівняно з базовою.

Отже, за основу моделі беруть базову шахту, техніко-економічні показники якої визнано найкращими серед діючих шахт регіону. Як уже зазначалось їх корегують з огляду на досягнення науково-технічного прогресу, і тільки тоді приймають моделі шахти.

Розглянемо порівняльно-комплексний метод визначення рейтингової оцінки діяльності шахти за описаними нижче даними.

Для визначення рейтингових оцінок визначають середньозважені наведені показники виробничої діяльності шахт за звітами останнього року. Як правило, замовники на проектування шахт основне значення надають показникам: продуктивність праці, собівартість видобутого вугілля, потужність шахти. Але для досягнення визначених показників, необхідно попередньо зробити аналіз інших показників: річний обсяг та собівартість видобутого вугілля, продуктивність праці підземних робітників, добове навантаження на очисний вибій, довжина очисного вибою, добове посування очисного вибою, зольність видобутого вугілля, материнська зола, потужність пластів, які розробляються, водоносність, темпи проведення гірничих виробок, глибина розробки шахтного поля.

З цією метою визначаються середньомісячні техніко-економічні показники діючих шахт за один – два останні роки, які відображають рівень виробництва. При цьому необхідно обстежити не менше п'яти шахт, які працюють без тривалих порушень у ритмі виробництва і на їх показниках створити базову модель шахти. Для розрахунків рейтингових оцінок, на основі показників діяльності цих шахт складають матрицю, в рядки якої записують отримані параметри відповідно до номерів діючих шахт, табл. 8.1.

Необхідно зауважити що показником, який найбільше впливає на визначення календарного плану відпрацювання запасів шахтного поля і строку служби шахти, прийнято вважати навантаження на очисний вибій. Тому саме цей параметр необхідно розглядати стосовно кожної шахти регіону, вибравши найбільш оптимальне його значення, що буде покладено в основу моделі проекрованої шахти.

Таблиця 8.1

Показники	Шахти					
	№1	№2	№3	№4	№5	Проектована шахта
1	a₁₁	a₁₂	*a₁₃	a₁₄	*a₁₅	a₁₆ (*a₁₃)
2	a₂₁	*a₂₂	a₂₃	a₂₄	a₂₅	a₂₆ (*a₂₂)
3	a₃₁	a₃₂	*a₃₃	*a₃₄	a₃₅	a₃₆ (*a₃₃)
4	*a₄₁	a₄₂	a₄₃	a₄₄	a₄₅	a₄₆ (*a₄₁)
5	a₅₁	a₅₂	*a₅₃	a₅₄	a₅₅	a₅₆ (*a₅₃)
6	a₆₁	a₆₂	a₆₃	*a₆₄	a₆₅	a₆₆ (*a₆₄)

Примітка:

Зіркою (*) відзначено найліпший показник серед шахт, які аналізуються.

Умовні позначки

1 – обсяг річного видобутку вугілля, тис. т / рік;

2 – середньодобове навантаження на очисний вибій, т / доба;

3 – середньомісячне посування очисного вибою, м / міс.;

4 – продуктивність праці робітника, т / міс.;

5 – собівартість однієї тонни вугілля грн / т;

6 – питопі капітальні витрати на тонну вугілля, грн / т.

Техніко-економічні показники проектованої шахти формуються за таким чином.

Крок перший. Визначають оптимальну довжину очисного вибою за результатами роботи шахт в гірничо-геологічних умовах регіону. Стабільна робота очисного вибою з найбільшою довжиною є основним фактором у визначенні цього показника і першим показником для розрахунку навантаження на очисний вибій проектованої шахти.

Крок другий. Далі розраховують потужність вугільних пластів на проектованій шахті. Ці дані визначають за звітами геологічних розвідок і техніко-економічних обґрунтувань кондицій.

Крок третій. Вибирають найбільш продуктивне очисне устаткування, придатне для роботи в гірничо-геологічних умовах регіону. Використовують дані аналізу діяльності шахт регіону, а також результати випробувань нового устаткування в умовах, подібних до умов проектованої шахти.

Крок четвертий. Визначають газо- і водоносність вугільних пластів і характеристики гірських порід, що відображено в геологічному звіті. Експерти з геології порівнюють значення цих параметрів з фактичними даними діючих шахт. Якщо показники на діючих шахтах кращі ніж у звіті, то враховують їх дані. Таким чином маємо параметри проектованої шахти.

Для визначення рейтингового ряду діючих шахт необхідно статистичні показники їх діяльності привести до рівня проектованої шахти.

Ці показники становлять основу для визначення зведених інтегральних параметрів: навантаження на очисний вибій, продуктивність праці, собівартість

видобутого вугілля. Таким чином, присвоюємо найменування параметрам матриці (табл. приведена 8.1) і позначимо їх відповідними символами, (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Найменування показників	Шахти					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	Проектowana шахта
1. Продуктивність праці, т /добу	p_1	p_2	$*p_3$	p_4	$*p_5$	p
2. Потужність вугільного пласта, м	m_1	$*m_2$	m_3	m_4	m_5	m
3. Довжина очисного вибою, м	l_1	l_2	$*l_3$	$*l_4$	l_5	l
4. Швидкість посування очисного вибою, м /добу	$*v_1$	v_2	v_3	v_4	v_5	v
5. Навантаження на очисний вибій, т / добу	q_1	q_2	q_3	$*q_4$	q_5	q
6. Зольність видобутого вугілля, %	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A

Примітка: $A_1 \dots A_5$ – вміст золи у фактично видобутому вугіллі;

A – нормативний вміст золи у вугіллі базової шахти;

(*) відзначено найліпший показник серед аналізованих шахт.

Зведені показники діяльності діючих шахт скореговано відносно базової шахти. Вони використовуються для визначення рейтингу кожної діючої шахти.

Відхилення зведених показників можуть бути більшими або меншими порівняно з параметрами базової шахти. Рейтинг шахти можна визначати за одним чи кількома показниками.

Наведемо послідовність визначення зведених показників діючих шахт.

Крок перший. Спочатку обчислюють відхилення довжини очисного вибою порівняно з середньозваженим показником базової шахти, таким чином:

$$l - l_1 = \Delta l_1, \quad l - l_2 = \Delta l_2 \dots \dots \dots l - l_n = \Delta l_n \quad (8.1)$$

Крок другий. Встановлюють відхилення потужності вугільних пластів діючих шахт від потужності базової шахти, m , за таким алгоритмом:

$$m - m_1 = \Delta m_1 \quad m - m_2 = \Delta m_2 \quad \dots \dots \dots m - m_n = \Delta m_n \quad (8.2)$$

Крок третій. Визначають відхилення вмісту золи у вугільній продукції за формою:

$$A - A_1 = \Delta A_1, \quad A - A_2 = \Delta A_2 \dots \dots \dots A - A_n = \Delta A_n \quad (8.3)$$

Крок четвертий. Робимо висновок, що зведений інтегральний показник навантаження на очисний вибій діючої шахти за рахунок різниці в довжині лави збільшиться або зменшиться на таку величину:

$$\Delta q_i^{np} = \frac{q_i \times \Delta l_i}{l_i} \quad (8.4)$$

Зведене навантаження на очисний вибій шахти, величина якого залежить від довжини вибою базової шахти, можна обчислити таким чином:

$$q_i^{np} = \frac{q_i \times \Delta l_i}{l_i} + q_i = q_i \left(\frac{\Delta l_i}{l_i} + 1 \right) m, \text{ або } q_i^{np} = \frac{l \times q_i}{l_i} m. \quad (8.5)$$

Аналогічно визначають навантаження на очисний вибій шахти, відхилення потужності пласта і вміст золи у вугіллі, порівнюючи з аналогічними параметрами базової шахти.

Крок п'ятий. Насамкінець обчислюємо зведене навантаження на очисний вибій відповідно до потужності вугільного пласта і вмісту золи у вугіллі за такими формулами :

$$q_{mi}^{np} = \frac{mq_i}{m_i} m, \quad q_{Ai}^{np} = \frac{Aq_i}{A_i} m. \quad (8.6)$$

Якщо після порівняння величини зведених параметрів діючих шахт з показниками базової шахти виявляться розбіжності, то останні необхідно скорегувати.

Таким методом можна будь-який показник зводити до зазначеного.

Поклавши в основу зведені показники діяльності багатьох підприємств, будують їхній ряд. Кожна шахта отримує рейтингову оцінку за певними параметрами і посідає місце в пріоритетному ряду.

Така оцінка діяльності видобувних підприємств потрібна при розробці програм розвитку регіону та всієї галузі.

Рейтингові оцінки діяльності шахт визначаються порівняльно-комплексним методом.

Для цього визначаємо відношення приведених показників діючої шахти до відповідних показників до базової (x_{ij}). Запишемо відношення цих показників у загальному вигляді (див. табл.8.1):

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}^{np}}{a_{i0}} \quad (8.7)$$

Ця величина має значення для тих показників і шахт, діяльність яких підлягає рейтинговому оцінюванню.

Для кожної з аналізованих шахт, величина рейтингової оцінки (R_j) визначається за такою формулою:

$$R_j = \sqrt{(1 - x_{1j})^2 + (1 - x_{2j})^2 + \dots + (1 - x_{nj})^2} \quad (8.8)$$

Наведемо приклад визначення рейтингової оцінки шахти № 2, користуючись даними табл. 8.2 за трьома показниками.

Таблиця 8.3

Найменування показників	Шахти	
	№ 2	Базова
1. Продуктивність праці, т /добу	p_2	p
4. Швидкість посування очисного вибою, м /добу	v_2	v
5. Навантаження на очисний вибій, т / добу	q_2	q

Формули, за якими визначається рейтингова оцінка шахти № 2, будуть мати такий вигляд:

$$x_{12} = \frac{p_{12}^{np}}{p}, \quad x_{42} = \frac{p_{42}^{np}}{p}, \quad x_{52} = \frac{p_{52}^{np}}{p} \quad (8.9)$$

$$R_2 = \sqrt{(1 - x_{12})^2 + (1 - x_{42})^2 + (1 - x_{52})^2} \quad (8.10)$$

Таким чином, шахта, яка має менше значення R , посідає вище місце в пріоритетному ряду.

Створення пріоритетного ряду шахт має велике значення не тільки для створення моделі шахти, але, як уже зазначалось, при розробці програм перспективного розвитку регіону та цілої галузі.

Для прикладу наведемо пріоритетний ряд шахт Західно-Донбаського промислово-геологічного регіону, побудований із використанням даних про діяльність шахт протягом п'яти років (табл.8.4).

Таблиця 8.4

Рейт инго ві бали	Рейт инго ве місц	Найменування шахти	Рейтингове місце шахти відповідно до окремих показників					
			Q	p	q	b	c	K
29,5	1	«Павлоградська»	2	1	2	3	1	5
47,4	2	«Самарська»	3	4	3	1	7	1
52,4	3	«Степова»	1	2	10	4	2	2
64,3	4	«Західно-Донбаська»	5	9	1	2	4	7
67,7	5	«Дніпровська»	4	3	5	5	6	8
75,6	6	«Тернівська»	8	7	9	6	5	6
76,2	7	«Ювілейна»	10	8	8	10	3	3
76,7	8	ім. Героїв Космосу	7	10	4	9	9	4
77,3	9	«Благодатна»	9	5	6	7	8	9
78,8	10	ім. М.І. Сташкова	6	6	7	8	10	10

Q – обсяг річного видобутку вугілля, т;
 p – продуктивність праці, т/міс;
 q – навантаження на очисний вибій, т/добу;
 b – швидкість посування очисного вибою, м/міс.;
 c – собівартість однієї тонни вугілля, грн.;
 K – капітальні вкладення на одну тонну вугілля.

Для моделі шахти приймаються показники, які займають перше місце у пріоритетному ряді. Наприклад, для моделі шахти показник продуктивність праці (p) приймають за показником шахти «Павлоградська», навантаження на очисний вибій (q) – за показником шахти «Західно-Донбаська» і аналогічно по інших показниках.

Якщо сформовані для моделі шахти показники не задовольняють замовника, вишукують резерви їх покращення.

Параметри шахтного поля, схеми розкриття і підготовки моделі шахти визначають на основі детального аналізу схем на діючих шахтах регіону. На основі порівняльного аналізу приймають відповідні рішення.

Модель поверхневого комплексу шахти створюється після побудови схеми розкриття й підготовки шахтного поля, за якою визначають осі шахтних стволів. Надшахтні споруди, підймальні й вентиляційні установки розміщують відповідно до осей стволів.

У завданні на проектування шахти зазначено орієнтовну річну потужність шахти. Згідно з цим параметром розробляють проекти типових промислових майданчиків. У процесі проектування шахт розміщення об'єктів та їх параметри можуть змінюватися з різних причин.

Таким чином, модель шахти відзначається найкращими техніко-економічними показниками, досягнутими в регіоні та оптимальним рівнем технічного забезпечення, що характерний для діючих шахт.

У процесі проектування передбачені в моделі шахти техніко-економічні показники й технічне оснащення можуть зазнавати змін залежно від наявних умов та вимог замовника.

Техніко-економічні показники моделі шахти затверджуються науково-технічною радою проектного інституту за участю замовника та представників інших зацікавлених організацій. Головний інженер проекту разом з головними фахівцями відділів розробляють основні положення, в яких визначають основні напрями проектування шахти, варіанти розробки окремих рішень, тематика

науково-технічної інформації та ін. Основні положення – це план дій, генеральна лінія розробки проекту.

Визначена модель шахти є основою при розробці техніко-економічного обґрунтування (якщо передбачено контрактом) і проекту шахти.

Після затвердження на науково-технічній раді основних положень, розробляють стрічковий або сітьовий графік проектування шахти.

У керуванні процесом проектування сітковий графік має значні переваги над стрічковим.

8.3. МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ТА ЗМІСТ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ШАХТ

Завчасно, до настання визначених у програмі термінів відробки шахтами запасів вугілля, необхідно розробити техніко-економічні обґрунтування (ТЕО) будівництва чи реконструкції шахт, які здатні компенсувати виведені з дії потужності. Якщо в ТЕО буде доведено доцільність будівництва нової шахти або реконструкції діючої, то приймають рішення про розробку проекту. Будівництво нової чи реконструкція діючої шахти розпочинається після затвердження проекту. Техніко-економічне обґрунтування розробляється проектними організаціями, за необхідністю до цієї справи залучають фахівців науково-дослідних інститутів.

Техніко-економічне обґрунтування розробляється для об'єктів виробничого призначення, де необхідне обґрунтування доцільності їх будівництва.

У ТЕО визначають потужність підприємства, обсяг і якість продукції, забезпечення підприємства енергетичними й трудовими ресурсами, вартість будівництва, техніко-економічні показники, обставини вибору земельної ділянки для будівництва та інше.

Для створення цього документа виконується оцінювання впливу діяльності гірничого підприємства на стан навколишнього природного середовища, цей матеріал виділяється як окрема спеціальна частина техніко-економічного обґрунтування.

Розробка техніко-економічного обґрунтування, як правило, відбувається в описаній нижче послідовності.

Спочатку відповідно до генеральної схеми й програми розвитку галузі визначають підприємство або підприємства, які найближчим часом закінчують

відпрацьовувати свої шахтні поля. Замість цих підприємств необхідно своєчасно розробити техніко-економічні обґрунтування будівництва нових або реконструкції діючих шахт.

У програмі розвитку галузі визначено терміни, в які шахти можуть відпрацьовувати запаси вугілля. Якщо йдеться про реконструкцію шахти, то необхідно уточнити цей термін, виходячи з фактичного стану підприємства. Уточнивши цей термін, визначають коли треба розпочати реконструкцію діючої чи закладення нової шахти, замість тієї, що вибуває з експлуатації. Термін розробки ТЕО можна визначити, керуючись такими критеріями:

За аналогією до наявних підприємств визначають тривалість розробки ТЕО (t_1), проекту (t_2) і реконструкції діючої чи будівництва нової шахти (t_3). На розробку, погодження та затвердження ТЕО необхідно не менше 6 – 8 місяців. Тривалість розробки проекту залежить від деталізації рішень, які прийняті в ТЕО, і складності структури проєктованого підприємства і становить не менше 6 місяців.

Термін будівництва нової шахти чи реконструкції діючої залежить від багатьох факторів і зазвичай визначається за аналогією до існуючих підприємств. Будівництво нової шахти залежно від глибини шахтних стволів та геологічних умов може тривати від 6 до 10-12 років.

Безумовно, наведені терміни розробки ТЕО та будівництва шахти можуть бути скорочені за рахунок прогресивних технологій, техніки та організації виробництва.

Таким чином, календарний рік розробки ТЕО визначається таким чином:

$$\tau = \tau_1 + (T - t_1 - t_2 - t_3); \quad (8.11)$$

де τ - календарний рік розробки ТЕО;

τ_1 - діючий календарний рік;

T - термін відпрацювання шахтою (шахтами) запасів вугілля, років;

t_1 - тривалість розробки ТЕО;

t_2 - термін розробки проєкту;

t_3 - термін реконструкції чи будівництва.

Для створення техніко-економічного обґрунтування використовують для порівняння дані генеральної схеми й галузевої програми, а також враховують досягнуті техніко-економічні показники шахт, що діють в регіоні. В ТЕО докладно аналізуються запаси вугілля в шахтному полі (потужність пластів, геологічні порушення та обводнення родовища), більш поглиблено виконують інженерно-геологічна вишукування земельних ділянок для розміщення промислових майданчиків шахти.

Важливим в розробці ТЕО є вибір земельних ділянок для розміщення основних і допоміжних (флангових) стволів шахти, відвалів породи, різноманітних комунікацій та інше. Ці роботи виконуються до початку розробки ТЕО. Встановлення місця розміщення стволів суттєво впливає на вартість будівництва шахти.

У зв'язку з тим, що технологія підземного видобутку вугілля зумовлює деформацію денної поверхні, цей факт обов'язково враховують при закладенні шахти. Крім того зважають на чинність нормативних документів, які висувають відповідні вимоги до вибору промислових майданчиків для закладення нових шахт. По-перше, як правило, необхідно розміщувати стволи шахти на непридатних для рільництва землях, але там, де відсутні геологічні порушення. Існують також норми мінімальних витрат на створення промислової інфраструктури. Отже, врахування різноманітних факторів, що мають впливати на вибір місця спорудження шахти, часто викликає неминучі суперечності, які належить долати, шукаючи компромісне рішення.

Вибір промислового майданчика – це відповідальна і кропітка робота. Її виконують, в основному, проектант-геодезисти та фахівці інженерної геології. Як правило, розробляється декілька варіантів і приймається варіант, який потім подається в погодження в усі контролюючі організації та місцеві органи управління. Тільки після всіх погоджень може розпочатися розробка ТЕО.

Техніко-економічне обґрунтування може мати різний рівень розробки. Це залежить від багатьох факторів. Але в основному це залежить від вимог, які затверджені в технічному завданні на розробку проекту.

Результатом погодження з місцевими органами влади і затвердження вибору майданчика під забудову шахти є дозвіл на проектування підприємства. На цьому етапі виконують попередні інженерно-вишукувальні роботи та погоджують умови забезпечення електроенергією, водою та ін.

Якщо ТЕО базується на детальних технічних розробках, що мають високий ступінь надійності, то при його затвердженні може бути прийнято рішення про початок будівництва шахти до розробки проекту. Для цього необхідно мати акт на відведення земельних ділянок для будівництва. В такому разі за кресленнями ТЕО можуть виконуватися будівельні роботи підготовчого періоду безпосередньо на самому промисловому майданчику та за його межами.

Результатом погодження з місцевими органами влади і затвердження вибору майданчика під забудову шахти є дозвіл на проектування підприємства.

На цьому етапі виконують попередні інженерно-вишукувальні роботи та погоджують умови забезпечення електроенергією, водою та ін.

Схему розробки техніко-економічного обґрунтування будівництва шахти наведено на рис. 8.2.

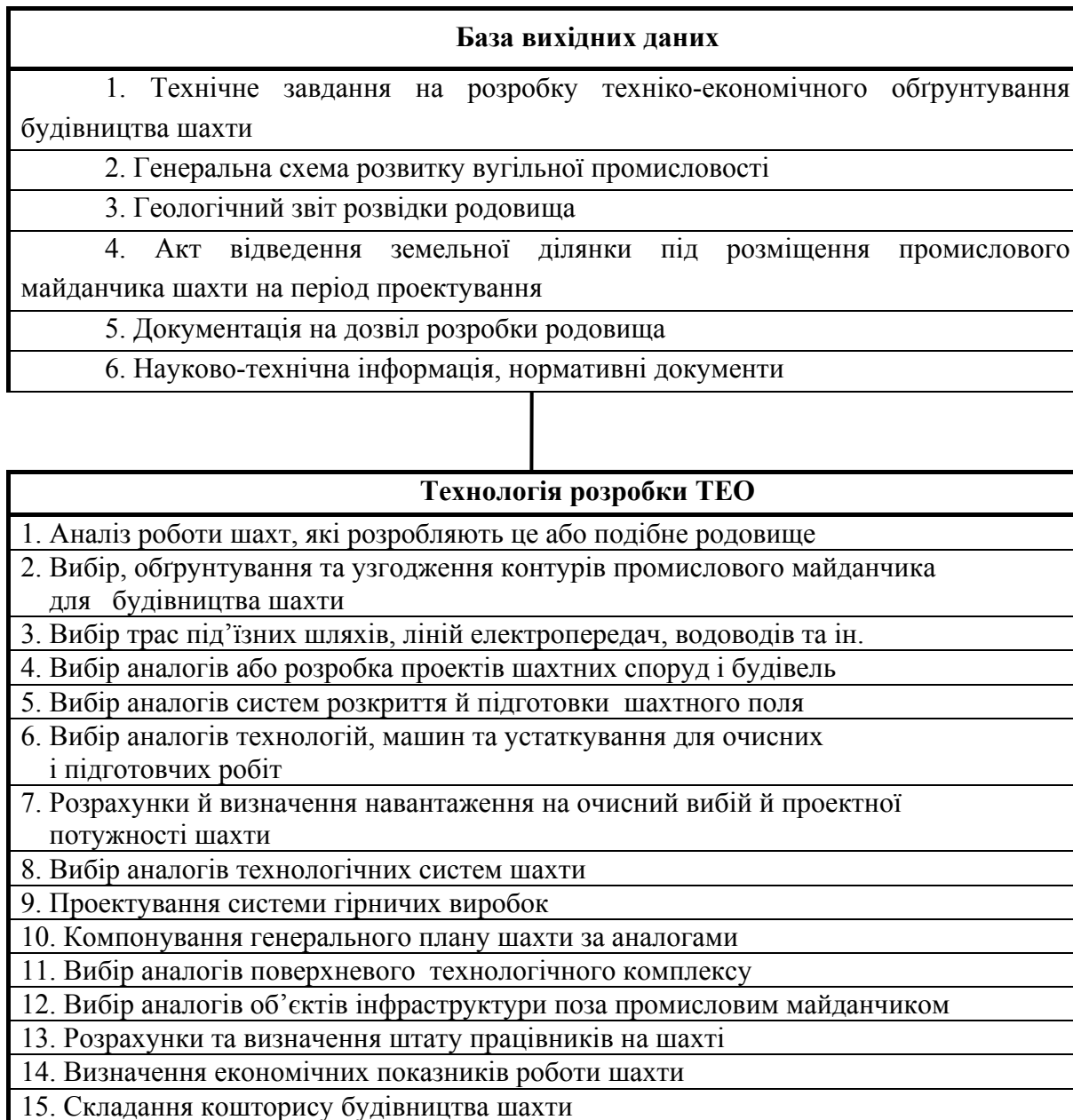


Рис. 8.2. Схема розробки техніко-економічного обґрунтування будівництва шахти

Технічні рішення стосовно підготовчих будівельних робіт, що містяться в ТЕО, не повинні змінюватися в самому проекті. До такої проектної документації належать:

- генеральний план поверхні шахти з відмітками її планування та розташуванням тимчасових споруд і будівель;

- схема оснащення устаткуванням поверхні для спорудження стволів шахти;
- креслення устя шахтних стволів;
- робочі креслення на тимчасові споруди й будівлі;
- креслення постійних підземних інженерних споруд;
- креслення інженерних споруд і комунікацій, які розташовуються за межами промислового майданчика.

На визначені в цих документах об'єкти розробляється кошторисна документація.

Техніко-економічне обґрунтування – це перша стадія проекту, розробленого на основі аналогів передових діючих вугільних підприємств з укрупненими розрахунками і показниками, а складові частини ТЕО, які не мають аналогів або потребують більш глибокої розробки, виконуються на рівні проекту.

ТЕО розробляються не тільки стосовно закладення нових чи реконструкції діючих шахт, а також для визначення варіантів подальшого розвитку шахти, доцільності її експлуатації, коли за наявності запасів вугілля, підприємство працює збитково та ін.

Пояснювальна записка ТЕО, як правило, повинна мати відповідні розрахунки, а також технічні й економічні обґрунтування. Зразок змісту цього документа наводиться нижче.

1. Дозвільні документи на розробку ТЕО.
2. Коротка геологічна характеристика родовища. Посилання на геологічний звіт.
3. Попереднє визначення меж геологічного відводу (текст і креслення).
4. Обґрунтування розміщення промислового майданчика (площадок) для будівництва шахти (текст і креслення). До пояснювальної записки додається акт погодження на відведення земельної ділянки під будівництво шахти.
5. Обґрунтування схеми поділу шахтного поля на частини в межах гірничого відводу та місця розміщення стволів шахти.
6. Обґрунтування систем розкриття та підготовки шахтного поля.
7. Обґрунтування системи розробки запасів вугілля в шахтному полі.
8. Визначення довжини очисного вибою, вибір видобувного устаткування та орієнтовний обсяг видобутку вугілля за добу, місяць, рік.
9. Визначення оптимальної кількості одночасно працюючих очисних вибоїв. Обґрунтування календарного плану відпрацювання запасів вугілля та обсягів проведення гірничих виробок.

10. Визначення потужності шахти та орієнтовного терміну її експлуатації.

11. Визначення таких параметрів технологічних систем шахти:

- технологічної системи видобутку вугілля;
- технологічні системи спорудження гірничих виробок;
- системи гірничих виробок (перетини стволів, розкривних та підготовчих виробок, пристволових виробок);
- системи вентиляції шахти;
- системи транспортування вугілля, допоміжних матеріалів і людей у стволах шахти;
- системи підземного транспорту та інших систем.

12. Опис генерального плану промислового майданчика шахти (та флангових якщо такі передбачені). Технологічні, будівельні й архітектурні варіанти проектів будівель і споруд.

13. Схеми та характеристика інженерних комунікацій, енергозабезпечення, зв'язку й транспорту.

14. Розробка основних заходів щодо безпеки праці та пожежної безпеки виробництва.

15. Чисельний склад працівників відповідно до кожного технологічного напрямку виробництва.

16. Характеристика техніко-економічних показників.

17. Основні положення організації будівництва шахти стосовно його періодів: підготовчого, спорудження стволів шахти, перехідного, спорудження пристволових, розкривних та підготовчих виробок, етапу введення шахти в експлуатацію. Встановлення орієнтовного терміну будівництва шахти.

18. Кошторисна вартість будівництва шахти.

В окремому розділі пояснювальної записки ТЕО оцінюється вплив діяльності шахти на навколишнє середовище (ОВНС). Цей розділ виконується відповідно до нормативного документа ДБН А.2.2.-1

Як складові елементи в проектну частину ТЕО входять креслення і кошторисна документація, зокрема зведений кошторис з об'єктними і локальними розрахунками.

Розрахунки виконуються згідно з державними будівельними нормами ДБН Д.1.1.-1. Норми встановлюють основні правила визначення вартості нового будівництва, а також реконструкції підприємств, будівель і споруд. Встановлену вартість будівництва відповідно до цих норм обов'язково враховують, якщо будівництво ведеться за рахунок бюджетних коштів або за рахунок підприємств державної власності. Якщо підприємство або об'єкт

будується за рахунок інших джерел фінансування, то зроблені відповідно цих норм розрахунки вважають рекомендаційними. Вартість будівництва таких підприємств або об'єктів устанавлюється відповідно до контракту.

Для технічно нескладних промислових об'єктів розробляють техніко-економічний розрахунок (ТЕР).

ТЕО – це проектний документ, на базі якого державні органи приймають відповідальні рішення щодо доцільності великих витрат на будівництво нових чи реконструкцію діючих шахт.

Таким чином, техніко-економічні обґрунтування являють собою основу для розробки проектів будівництва нового гірничого підприємства, реконструкції, діючого подальшого розвитку й ліквідації видобувних підприємств.



Висновки

Відповідно до нормативних документів перша стадія проектування це створення техніко-економічного обґрунтування для складних промислових об'єктів. Одним із важливих факторів при розробці техніко-економічного обґрунтування є визначення моделі шахти. Крім того, при створенні моделі шахти необхідно визначити найбільш раціональні об'єкти-аналоги поверхні.

Техніко-економічне обґрунтування – це база створення проекту шахти.

* *
*

РОЗДІЛ 9

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ РОЗКРИТТЯ ТА ПІДГОТОВКИ ШАХТНОГО ПОЛЯ

Зміст

9.1. Основні положення	184
9.2. Принципи визначення параметрів шахтного поля	184
9.3. Проектування розміщення стволів шахти	188
9.4. Побудова схеми розкриття шахтного поля	189
9.4.1. Підготовчі роботи для спорудження стволів шахти	189
9.4.2. Технологія спорудження стволів шахти	190
9.5. Схеми підготовки шахтного поля	192

9.1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Цією главою розпочинається розгляд процесу практичного проектування шахти, тобто друга стадія проектування.

Визначення оптимальних варіантів схем розкриття і підготовки шахтного поля має вирішальне технічне значення у стабільній роботі шахти. Тому розв'язанням цієї проблеми зазвичай займаються, проектанти науковці й виробничники. Науковцями розроблено теоретичні засади вибору оптимальних варіантів підготовки шахтного поля. Для розрахунків необхідно мати точні геологічні дані, які на момент проектування відсутні, то в практичному проектуванні ці положення не використовуються.

У свій час експертиза Міністерства вугільної промисловості наполягала на застосовуванні в процесі створення проекту шахти розробок визначення оптимальних варіантів систем розкриття і підготовки шахтних полів на основі теоретичних наукових розрахунків. Дійсно, позитивних результатів проектування можна досягти за ідеальних гірничо-геологічних умов шахтного поля. А це означає, що стовбури розміщуються в центрі шахтного поля, яке не має геологічних порушень, водоприливів, гірські породи підшви та покрівлі вугільного пласта стійкі, відсутній газ метан та ін. Однак така ситуація, як правило, не відповідає реальним умовам. Тому перелічені фактори мають значний вплив на визначення параметрів шахтного поля і на розробку систем його розкриття й підготовки.

В зв'язку з тим, що в підручниках і науково-технічній літературі по технології підземної розробки родовищ широко викладено цю тему, в главі викладено тільки основні принципи проектування систем розкриття й підготовки шахтних полів.

9.2. ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШАХТНОГО ПОЛЯ

Після розкриття родовища вугілля і виконання відповідних геологічних розвідувальних робіт, геологи разом з проектантами спочатку розподіляють усю площу родовища на шахтні поля з урахуванням геологічних порушень, потужності та розмивів вугільних пластів. Крім того, технічний рівень діючої

на цей час гірничої техніки має значний вплив на визначення площі шахтного поля.

Вважається, що шахтне поле має бути відпрацьованим не менше як за 30 років. Враховуючи гірничо-геологічні умови і технічний рівень виробництва обчислюється проектна потужність шахти.

За даними вихідної бази проектна організація разом з геологами розробляють проект розкрою площі родовища на шахтні поля, що затверджується відповідним державним органом. У процесі освоєння родовища параметри шахтних полів можуть змінюватися.

Наведемо конкретний приклад.

Геологи відкрили нове родовище вугілля, розміри якого становлять близько 250 км зі сходу на захід і 20–30 км з півночі на південь і яке розташовано в Дніпропетровській та частково в Полтавській і Харківській областях. Територія, на якій було відкрито вугільне родовище, отримала назву Західний Донбас. На основі геологічних даних з урахуванням характерних особливостей регіону було розроблено науково-технічну доповідь «Основні положення освоєння Західного району Донбасу з вирішенням питань освоєння вугільного родовища, затоплюваного річкою Самарою», затверджену державним органом. В «Основних положеннях...» проблеми вирішувалися комплексно: виробництво, збереження природного довкілля та соціальні питання. Документом визначено, що на площі родовища першочергово раціонально освоювати 34 шахтних поля.

За період освоєння родовища в експлуатацію введено одинадцять шахт. Перша шахта, побудована на одному з визначених шахтних полів, з потужністю річного видобутку вугілля 600 тис т вугілля за тридцять років відпрацювала свої запаси.

У процесі проектування на основі детального аналізу геологічних даних, а також в результаті технічного прогресу шахтні поля об'єднувались. Об'єднані шахтні поля ставали єдиним шахтним полем або блоком. Побудовані в регіоні за цими проектами шахти мають об'єднані шахтні поля. Назви шахт відповідали номерам шахтних полів. Наприклад, шахта «Західно-Донбаська» №16 / 17, «Західно-Донбаська» №6 / 42, «Західно-Донбаська» №20 / 23 та інші.

Вугільні поля шахт у процесі проектування визначалися в залежності від потужності пластів, їх поширення та типів геологічних порушень.

Для обчислення параметрів шахтного поля користуються гіпсометричними планами вугільних пластів, на яких позначено геологічні порушення, які й визначали межі шахтних полів. Для підтвердження цього

186

Нижні межі шахт «Павлоградська» та «Благодатна» одночасно є верхньою межею шахти ім. Героїв космосу, що зумовлено Богданівським, Вербським та іншими незначними скидами. Нижня межа шахти ім. Героїв космосу сформувалась за рахунок Благодатненського та інших скидів. Верхні межі шахт «Павлоградська» та «Благодатна» визначені в результаті Павлоградсько-В'язівського скиду і заплави річки Самари. Поділ полів великої площі на блоки, у більшості випадків, також залежить від наявності геологічних порушень.

Які чинники були в основі визначення східних і західних шахтних полів названих шахт?

На сході шахта «Павлоградська» межує з шахтою «Тернівська», а на заході – з полем шахти «Благодатна». Ці межі не мають геологічних порушень. Виникає питання: «Чому поле шахти «Павлоградська» не приєднане до поля шахти «Благодатна» або «Тернівська».

Відповісти на це питання можна зробивши невеликий екскурс у минуле. На цьому ще детально не розвіданому родовищі було закладено промислово-розвідувальну шахту «Тернівська». Після розкриття вугільного пласта і підтвердження придатності вугілля до промислового використання, було прийнято рішення про інтенсивний розвиток регіону. Враховуючи особливості тогочасної гірничої техніки тих часів, майже одночасно було закладено будівництво цих шахт з попередньо визначеними шахтними полями. Безумовно, тепер з огляду на сьогоденний рівень гірничої техніки розкрій шахтних полів був би іншим.

Чи існує в таких умовах теорія визначення параметрів шахтних полів, яка підходила б до будь-яких наведених ситуацій? Безумовно, такої теорії немає.

Щоб визначити параметри шахтного поля проєктанти й геологи разом з науковцями й екологами розробляють декілька варіантів розрахунку. Першочергову роль у вирішенні цього питання першочергову роль відіграють дані геологічної розвідки шахтного поля (родовища).

Варіанти розподілу розкритого родовища на шахтні поля мають бути затверджені відповідним державним органом. Після затвердження меж шахтних полів можна отримати дозвіл на закладку шахт. У процесі освоєння родовища межі полів можуть змінюватися за погодженням з відповідними державними відомствами.

Проектування шахти розпочинається з розкриття шахтного поля. Для цього в першу чергу встановлюють місця, де будуть розміщені стволи шахти.

9.3. ПРОЕКТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ СТВОЛІВ ШАХТИ

Теоретично і з практичного досвіду встановлено, що найбільш економічним варіантом розкриття шахтного поля, є розміщення стволів у центрі шахтного поля. Але найчастіше на практиці здійснити це проблематично.

Для того, щоб прокоментувати цю ситуацію, повернімося до наймолодшого в Україні вугільного регіону. Із одинадцяти діючих шахт лише на трьох стволи розміщені більш-менш у центрі шахтного поля. На інших шахтах стволи значною мірою зміщені від центра поля. Це пояснюється різними причинами, зокрема, існує заборона розміщувати шахтні промислові майданчики на орних сільськогосподарських землях, відповідно до чинних нормативів стволи не можуть бути закладені в геологічних порушеннях; вони також не розміщуються в місцях можливого затоплення від злив і підтоплення та ін.

Як приклад, розглянемо розміщення стволів на шахтних полях, що наведені на рис. 9.1.

Стволи шахт «Павлоградська» й «Благодатна» зміщені до нижньої технічної межі шахтних полів. Розташування стволів ближче до верхньої межі неможливе тому, що поверхня затоплюється паводками річки Самари. Технічна межа шахти «Благодатна» у західному напрямку зумовлена лісовим масивом, а на сході вже розпочалось будівництво шахти «Павлоградська». Запаси вугілля блоку № 2 шахти «Благодатна» розміщені під населеним пунктом.

Звичайно, найбільш оптимальним варіантом було б об'єднати поля шахт «Павлоградська» і «Благодатна» будувати одне підприємство. Але оскільки на той час існувала велика потреба у вугіллі, то варіант швидкого спорудження шахт з коротким строком освоєння проектних потужностей був найбільш прийнятним і вигідним для держави.

Щодо поля шахти ім. Героїв космосу, то там стволи розміщуються в гірському масиві, в якому не спостерігаються геологічні порушення. До речі, тепер стволи шахти знаходяться майже в центрі шахтного поля, оскільки запаси вугілля блоку № 2 шахти ім. Героїв космосу передані шахті «Західно-Донбаська».

Не зайвим буде нагадати, що вибір місця закладки стволів нової шахти – це дуже відповідальна робота, яка вимагає від проектантів всебічного аналізу різноманітних умов, аналізу багатьох варіантів.

Як правило, перший варіант – це розміщення стволів у центрі шахтного поля. При цьому аналізують різні геологічні фактори, враховують наявність річок, озер, лісів, орних земель, підприємств, населених масивів на денній поверхні. Усі ці обставини впливають на вибір промислового майданчика для розміщення стволів шахти. Тільки після складних доказів, враховуючи побажання місцевої влади, землекористувачів та інших зацікавлених організацій, підписують відповідний документ та оформляється дозвіл на проектування і закладку шахти.

У такій ситуації, без сумнівів, проектант повинен володіти теорією вибору оптимального варіанту розміщення стволів на шахтному полі, але цього буває недостатньо в практичній діяльності. Щоб кваліфіковано аргументувати прийняте рішення, він повинен досконало знати відповідну законодавчу базу.

9.4. ПОБУДОВА СХЕМИ РОЗКРИТТЯ ШАХТНОГО ПОЛЯ

Залежно від умов розміщення вугільного пласта вибирається схема розкриття шахтного поля. Пласти або рудні тіла родовища корисних копалин України, які передбачено розробляти підземним способом, розкриваються за допомогою вертикальних або похилих стволів, дуже рідко використовуються штольні. Шахтні поля залежно від геологічних умов розміщення пласта розкриваються квершлагами, бремсбергами, ухилами, сліпими стволами, гезенками.

Розглянемо переваги і недоліки розкриття пласта в однакових гірничо-геологічних умовах за допомогою похилого і вертикального стволів відповідно до технологічних етапів будівництва.

9.4.1. Підготовчі роботи для спорудження стволів шахти

Споруджують устя як вертикального, так і похилого стволів. Їх конструкція і технологія спорудження різні, але трудомісткість робіт можна вважати рівнозначною.

Оснащують стволи для їх спорудження, тобто монтують відповідні конструкції та устаткування.

Для спорудження вертикального ствола виготовляють і монтують прохідницький або постійний копер, лебідки для підвішування прохідницького

помосту, металевої пересувної опалубки, трубопроводів для спуску бетонної суміші, вентиляції, кабелів та ін.

Для будівництва похилого ствола, виготовляють і монтують естакаду яка повинна сприймати масу гірської породи під час розвантаження.

Естакада порівняно з копром є більш економічною спорудою, з огляду на масу металоконструкцій і трудомісткість робіт, адже немає потреби в монтажі лебідок і виготовленні прохідницького помосту.

9.4.2. Технологія спорудження стволів шахти

Під час будівництва вертикального ствола застосовують спеціальне прохідницьке устаткування: захисний підвісний полок, грейфери для завантаження гірської маси в бадді, бурильну установку, пересувну опалубку для зведення кріплення.

Технологія спорудження похилого ствола значно простіша, безпечніша, використовуються серійні значно дешевші прохідницькі машини. Вартість робіт з оснащення похилого ствола значно менша порівняно з оснащенням вертикального.

Обсяги гірничих робіт

Для розкриття одного і того ж самого вугільного пласта за допомогою вертикального або похилого стволів, необхідно враховувати, що глибина першого и довжина другого – це різні величини. Так, якщо в похилому стволі буде працювати сучасний серійний стрічковий конвеєр для транспортування вугілля (кут нахилу не більше 16 градусів), то його довжина буде більшою майже в 3,5 рази від глибини вертикального ствола.

Спорудження ствола в обводнених наносних ґрунтах

На деяких вугільних родовищах частина наносних порід являють собою обводнені ґрунти або пливуні. Тому частина стволів у місцях, де спостерігаються такі умови, споруджується спеціальним способом. Тут найбільш підходить технологія попереднього заморожування. При цьому треба враховувати, що витрати на заморожування ґрунтів при спорудженні похилого ствола будуть в декілька разів більшими порівняно з витратами на будівництво вертикального.

Разом з тим не зайвим буде зазначити, що, не залежно від розкриття родовища вертикальними чи похилими стволами, обсяг гірничих виробок, які розкривають шахтне поле, однаковий.

Незважаючи на те, що при глибокому заляганні корисної копалини, економічно вигідним вважається здійснювати розкриття пласта чи рудного тіла за допомогою вертикального ствола, є випадки розкриття таких родовищ похилими стволами. Отже, вибір типу ствола для розкриття пласта має бути економічно обґрунтованим. Вихідними даними для такого обґрунтування, як правило, слугують й типові проектні рішення з урахуванням конкретних гірничо-геологічних умов.

Схема розкриття й підготовки шахтного поля також базується на врахуванні геологічних умов, зокрема, залежно від того один пласт чи світа вугільних пластів складає родовище.

Детально способи розкриття й підготовки шахтного поля вивчаються в курсі технології гірничих робіт, тому тут подамо тільки перелік і коротко розглянемо схему розкриття шахтного поля.

У науково-технічній і навчальній літературі пропонуються різні варіанти класифікації схем розкриття шахтних полів.

Безумовно, основною ознакою схеми розкриття шахтного поля має бути розташування стволів на шахтному полі.

Перший тип – це зосереджене розташування виробок, що розкривають шахтне поле, тобто на промисловому майданчику шахти розміщуються головний і допоміжний стволи.

Комплекс зосередженого розташування стволів може бути розміщеним на площі гірничого відводу:

- в центральній частині гірничого відводу;
- зміщеним від центральної частини;
- на флангах шахтного поля.

Другий тип – це розосереджене розташування стволів шахти, тобто головний і допоміжний стволи розміщуються на різних промислових майданчиках. Місце розташування їх на шахтному полі визначається проектом.

Місце розташування виробок, які розкривають шахтне поле, визначають три фактори:

- рельєф денної поверхні над шахтним полем;
- цінність родючого чорноземного шару, що покриває денну поверхню;
- геологічні умови вугільного родовища.

Розкриття шахтного поля відбувається поетапно, тому виділяють дві його стадії.

Перша стадія – це проведення гірничих виробок з денної поверхні до перетину з робочими пластами. Друга стадія – розкриття вугільних пластів

частини або всього шахтного поля спорудженням горизонтальних й похилих виробок, які не мають виходу на денну поверхню.

Виробки, якими розкривається шахтне поле з поверхні, є основою класифікації схем розкриття шахтного поля, табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Клас	Виробки, що розкривають шахтне поле з денної поверхні	Виробки, що розкривають шахтне поле під землею поверхнею
1	Вертикальні стволи	Штреки при горизонтальному і пологому заляганні пластів В інших умовах: головний (етажний) квершлаг; сліпий ствол; головний квершлаг і сліпий ствол; головний гезенк; головний (етажний) гезенк; бресберги, ухили.
2	Похилі стволи	
3	Вертикальний і похилий ствол	
4	Вертикальний ствол і штольня	
5	Похилий ствол і штольня	
6	Штольні	

Варто зауважити, що саме з розкриттям шахтного поля починається розробка запасів корисної копалини.

9.5. СХЕМИ ПІДГОТОВКИ ШАХТНОГО ПОЛЯ

Після розкриття шахтного поля наступним кроком є розробка схеми підготовки шахтного поля до розробки запасів вугілля.

Підготовка шахтного поля полягає в його поділі гірничими виробками й умовними межами на частини, що забезпечує можливість проведення виробок виїмкових полів. Залежно від гірничо-геологічних умов виділяють такі підготовчі виробки: магістральні, групові, панельні й етажні штреки, капітальні бресберги й ухили, проміжні квершлагги та ін.

З технологічного погляду підготовка шахтного поля може бути погоризонтна, панельна й етажна.

Погоризонтна схема підготовки передбачає поділ шахтного поля (у напрямку падіння, підйому пласта) виробками на частини, які за простяганням пласта обмежуються розмірами шахтного поля або блоку. При цьому очисні вибої працюють у напрямку підйому або падіння пласта.

При панельній схемі підготовки шахтне поле поділяється на частини, які у напрямку підйому і падіння пласта обмежені виробками, а за простяганням – умовними розмірами шахтного поля, блоку, панелі.

Відпрацювання запасів здійснюється в межах окремих ярусів, а транспортування вугілля на бремсберги та уклони.

Етажна схема підготовки являє собою поділ шахтного поля (у напрямку падіння пласта) основними виробками на частини, витягнуті за простяганням пласта на всю похилу довжину, й обмежену за цією ознакою розмірами шахтного поля або блоку.

Підготовчі виробки поділяють шахтне поле на блоки, панелі, виїмкові поля і стовпи, яруси, поверхи. Залежно від призначення прийнято розрізняти загально шахтні й дільничні підготовчі виробки. Дільничні підготовчі виробки забезпечують підготовку і відпрацювання запасів однієї шахтної ділянки.

Належить підкреслити, що первинні проектні рішення приймають, беручи за основу наведені вище схеми. Схема представлена як зображення та узагальнений опис процесу розкриття і підготовки шахтного поля.

Для більш детального проектування аналізують первинні рішення з урахуванням гірничо-геологічних умов. Проектування системи розкриття і підготовки шахтного поля розпочинається з глибокого аналізу геологічної бази, розробки варіантів, економічно і технічно оцінюється кожний з них. На основі результатів розрахунків визначають варіант, який буде покладено в основу подальшого проектування шахти.

Системи розкриття і підготовки шахтного поля є комплексом усіх гірничих виробок з певними функціями і відповідними параметрами, що у свою чергу виступають як база для створення системи гірничих виробок і проектування технологічних систем шахти.

У процесі проектування окремі параметри систем розкриття і підготовки шахтного поля можуть змінюватись.



Підсумки

У розділі показані у загальному виді принципи проектування систем розкриття і підготовки шахтного поля. Основним у визначенні систем розкриття і підготовки шахтного поля та їх параметрів є місце розміщення шахтних стволів. Місце розміщення стволів залежить від багатьох факторів, на які проектна організація не може впливати.

Проектна організація визначає вид шахтних стволів та їх параметри, і відповідно до цих параметрів розробляють схему підготовки шахтного поля.

«Сучасні методи проектування пов'язані з мистецтвом, наукою та математикою. Але ототожнювати один із зазначених напрямків діяльності неправомірно. Успіхи в розробці проектів залежать від правильного поєднання цих трьох видів пізнання».

«Проектанти, створюючи проект майбутнього підприємства, аналізують минулі й теперішні досягнення. Проектант повинен передбачати й знайти рішення проблем, які можуть виникнути при роботі підприємства в майбутньому».

Англійський вчений Дж. К. Джонсон

РОЗДІЛ 10

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й ТЕРМІНУ ДІЇ ШАХТИ

Зміст

10.1. Визначення системи розробки і технологічної системи видобутку вугілля	196
10.1.1. Системи розробки шахтного поля	196
10.1.2. Суцільні системи розробки	196
10.1.3. Стовпові системи розробки	196
10.2. Особливості технологічної схеми очисних робіт	197
10.3. Методика визначення довжини очисного вибою	198
10.4. Порядок визначення навантаження на очисний вибій	202
10.5. Визначення проектної потужності шахти	204
10.5.1. Проектування календарного плану відпрацювання запасів вугілля	204

10.1. ВИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

10.1.1. Системи розробки шахтного поля

Встановлення реальної проектної потужності шахти і терміну її роботи, а також креслення й розрахунок техніко-економічних показників головним чином залежить від об'єктивних даних геологічної розвідки шахтного поля і підпорядковане системі розробки й технологічній системі видобутку вугілля.

Система розробки запасів вугілля шахтного поля – це обґрунтований у часі й просторі, порядок виконання очисних робіт і проведення дільничних підготовчих виробок відповідно до геологічних і гірничо-технічних умов.

Для вугільних родовищ України найчастіше застосовують описані нижче системи розробки корисних копалин.

10.1.2. Суцільні системи розробки родовищ

Основною ознакою таких систем, є те що посування очисного вибою й проведення підготовчих виїмкових виробок виконують одночасно в одному напрямку. З урахуванням особливостей системи вентиляції та інших гірничих умов проведення виробок по відношенню до очисного вибою відбувається з визначеним випередженням. Для забезпечення вентиляції вибоїв і транспортування вугілля від очисного вибою дільничні виробки необхідно підтримувати в робочому стані. Для цього в технологію по видобутку вугілля впроваджується процес спорудження за очисним вибоєм охоронних конструкцій дільничних виробок, до яких належать бутові породні смуги, литі смуги з твердіючого матеріалу, залізобетонні тумби та ін.

10.1.3. Стовпові системи

Шахтне поле поділене підготовчими виробками на частини у формі прямокутника, їх прийнято називати стовпами. Довжина між протилежними сторонами стовпа відповідає довжині очисного вибою, а дві інші сторони – відповідно довжині підготовчих дільничних виробок. Залежно від геологічних

умов стовпи можуть розміщати у напрямку падіння (підйому) пласта та в напрямку його простягання.

У цій системі очисні роботи розпочинаються тільки після того, коли стовп буде повністю оконтурено виробками. Очисні й підготовчі роботи технологічно не пов'язані між собою в просторі й часі. У той час як очисні роботи виконуються в одному виїмковому полі, відбувається підготовка нового стовпа.

Стовпова система застосовується в різних гірничо-геологічних умовах, стовпи можуть бути довгими і короткими, вони мають декілька різновидів.

Проектант, беручи на озброєння різноманітну науково-технічну інформацію й результати передового виробничого досвіду, має можливість запроектувати систему розробки, яка забезпечить високий рівень безпеки й інтенсифікації гірничих робіт. Стовпова схема розробки якраз і дозволяє досягти цього.

10.2. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОЧИСНИХ РОБІТ

Технологічна система очисних робіт – це технологічний комплекс, який включає виїмкову виробку, розміщені в ній машини, механізми й устаткування, а також персонал, який у певній послідовності здійснює процеси виїмання вугілля протягом певного часу та у відповідному просторі очисної дільниці.

На основі аналізу діяльності вугільних шахт та узагальнених геологічних даних вугільних родовищ розроблено такі нормативні документи: «Прогресивні технологічні схеми розробки вугільних пластів» і «Методика розрахунку навантаження на очисний вибій». Матеріалами цих документів рекомендовано керуватись у процесі проектування вугільних шахт.

Практичний досвід проектування показав, що названі документи раціонально застосовувати при розробці програм розвитку регіону, галузі, але в проектуванні конкретного підприємства положення цих документів вимагають певних уточнень і деяких змін. Наприклад, параметри рекомендованої документами технологічної схеми необхідно порівнювати з фактичними показниками, які стали можливими завдяки механізації робіт у відповідному регіоні, виявляючи причини розбіжностей між даними.

Викладемо послідовність проектування технологічної системи очисних робіт.

Для розробки технологічної системи виконання очисних робіт на конкретному підприємстві необхідно послідовно виконати наступні дії:

- зібрати дані геологічної розвідки шахтного поля;
- скласти специфікацію з характеристикою машин, механізмів й устаткування очисного вибою, які будуть застосовуватися;
- проаналізувати роботу очисних вибоїв на реальних шахтах з аналогічними гірничо-геологічними умовами.

10.3. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ОЧИСНОГО ВИБОЮ

Перший крок. Визначають раціональну довжину очисного вибою (лави). Це питання вирішується тільки з урахуванням гірничо-геологічних умов та особливостей відповідного типу очисної техніки

Від довжини лави значною мірою залежить обсяг підготовчих виробок. Так, збільшення довжини лави скорочує обсяг підготовчих робіт. Але збільшення довжини лави обмежується гірничо-геологічними умовами та можливостями застосовуваної техніки. Крім того, для визначення довжини лави важливим чинником, без сумніву, є можливості людського організму. При виїмці вугільного пласта потужністю до одного метра рухатися за комбайном в напівлежачій або у зігнутий позі протягом тривалого часу надзвичайно важко.

Таким чином, для відповідних гірничо-геологічних умов вибирають певний тип очисного устаткування. Основна умова вибору гірничої техніки – це відповідність основної і безпосередньої покрівлі вугільного пласта за ознаками обвалюванності й стійкості конкретному типу устаткування.

Основну покрівлю за ознакою обвалюваності поділяють на чотири категорії:

A_1 – легкообвалювальна покрівля. Породи обвалюються одразу після пересування кріплення із зависанням не більше двох метрів, періодичність осідання не проявляється.

Породи такої покрівлі містять тонкошаруваті слабкі аргіліти й алевроліти загальною товщиною 6 – 7 м, їхня міцність на стиснення становить до 40 МПа.

A_2 – середньообвалювальна покрівля. Породи такої покрівлі обвалюються, зависаючи до 2-6 м, має місце осідання без динамічних проявів. Якщо у покрівлі цієї категорії залягає шар вапняку або пісковика, то періодичне осідання не проявляється, а породи у виробленому просторі опускаються плавно.

Дана категорія характерна тим, що над вугільним пластом залягають порівняно однорідні за складом, будовою та міцністю пласти аргілітів, алевролітів і глинистих сланців товщиною 6–7 м. Міцність на стиснення таких порід становить близько 80 МПа.

A_3 – важкообвалювальна покрівля. Тут спостерігається зависання порід після пересування кріплення товщиною більше двох метрів, відбувається періодичне великоблочне обвалення, осідання супроводжується динамічними явищами, підвищеним гірським тиском, можливе також жорстке осідання механізованого кріплення.

Категорія покрівлі A_3 визначається тим, що безпосередньо над вугільним пластом залягають міцні алевроліти, пісковики, вапняки загальною потужністю 2 – 6 м. Міцність порід на стиснення дорівнює понад 80 МПа.

A_4 – дуже важкообвалювальна покрівля. Нижні породні шари в ній взагалі майже не зависають, спостерігається дрібногрудкувате обвалення, періодичне осідання супроводжується динамічними явищами.

Безпосередню покрівлю за ознакою стійкості поділяють на п'ять категорій.

B_1 – дуже нестійка покрівля. Породи, з яких вона складається, обвалюються одразу ж після проходження очисного комбайна. У більшості випадків відпрацювання вугільного пласта супроводжується залишенням захисної вугільної пачки.

Породи такої покрівлі – це тонкошаруваті вуглисті аргіліти з прошарками вугілля. Їхня міцність на стиснення становить до 20 МПа.

B_2 – нестійка покрівля, обвалюється після проходження виконавчого органа комбайна або з незначним відставанням.

Покрівля містить вуглисті й глиняні аргіліти, глиняні сланці та різні породи в зонах тектонічних порушень. Міцність порід на стиснення становить до 20 МПа.

B_3 – слабостійка покрівля. Породи, з яких вона складається, зберігають стійкість до 30 хвилин після проходження виконавчого органа комбайна.

Така покрівля включає тонкошаруваті аргіліти, алевроліти, глиняні сланці, міцність на стиснення перебуває в межах 20 – 40 МПа.

B_4 – покрівля середньої стійкості. Оголення порід, що входять в цю покрівлю, зберігають стійкість більше 30 хв. після проходження виконавчого органа комбайна.

Покрівля складається з аргілітів, алевролітів, глиняних і піскових сланців. Міцність порід на стиснення перебуває в межах 30 – 60 МПа.

B_5 – стійка покрівля. Породи, з яких вона складається, зберігають стійкість протягом двох годин після проходження виконавчого органа комбайна.

Ця покрівля включає алевроліти, пісковикові сланці, пісковики й вапняки. Міцність порід на стиснення становить більше 60 МПа.

Звичайно, при проектуванні точно визначити категорії стійкості покрівлі з параметром терміну обвалювання порід неможливо.

Надійна робота гідрофікованого кріплення очисних комплексів залежить від показника опору гірських порід підшви пласта на вдавлюванню.

Отже, треба підкреслити, що при визначенні довжини лави дуже важливо враховувати особливості устаткування, яке буде працювати в очисному вибої, зокрема, технічні параметри роботи конвеєра.

Для вибору типу гідрофікованого кріплення необхідно керуватися показником міцності порід безпосередньої й основної підшви пласта.

З огляду на сучасні досягнення гірничої техніки визначають, що довжина лави може становити до 300 м. На більшості діючих шахт лави, оснащені вуглевидобувними комплексами, мають довжину 200 – 250 м.

Розробляючи проектні рішення в плані застосування типу гірничої техніки обов'язково користуються заводськими технічними характеристиками серійного гірничого устаткування або яке пройшло виробниче випробування. Для цього необхідні достовірні характеристики видобувних комплексів, складових його частин, очисних комбайнів і конвеєрів, тому проектні організації повинні мати тісний зв'язок з підприємствами, які виготовляють гірниче устаткування.

Гірничі техніки безперервно модернізуються, створюються нові типи обладнання, це значить, що технічні характеристики гірничих машин можуть змінюватися відповідно параметрів очисного вибою. Отже, характеризувати в проекті устаткування, яке вже використовується тривалий час нераціонально.

Як приклад, наведемо характеристику двох вітчизняних механізованих комплексів, які широко застосовуються з видобутку вугілля, та двох типів очисних комбайнів, якими комплектуються ці комплекси (табл. 10.1 і 10.2).

Таблиця 10.1

Параметри	Механізований очисний комплекс	
	КД80	1МКД99
Потужність пластів, м	0,87 – 1,2	0,8 – 1,3
Кріплення	Донбас 80	1КД99
Очисний комбайн	УКДЗ, КА80	1К103, КА80, 1К101У, УКДЗ
Конвеєр	СПЦ151, СП48М, СП202В1	СПЦ163, СП250
Допустимі кути падіння, град.:		
за простяганням	35	35
за підняттям	10	10

Продовження

Параметри	Механізований очисний комплекс	
	КД80	1МКД99
Категорія покрівлі:		
за обвалюваністю	A ₁ , A ₂	A ₁ , A ₂
за стійкістю	B ₃ , B ₄ , B ₅	B ₃ , B ₄ , B ₅
Допустимий опір підшви пласта на вдавлювання, МПа	4	4
Коефіцієнт затягування покрівлі	0,95	0,9
Кількість стояків у секції кріплення	4	4
Опір, кН.:		
стійки	700	750
секції	2800	3000
Крок пересування кріплення, м	0,8	0,8; 0,63
Крок установлення секцій, м	1,35	1,5
Спосіб пересування секцій	без підпори	з підпорою
Габарити секцій кріплення, мм:		
довжина	3850	4345 – 4785
ширина	1300	1450
висота	560 – 1240	580 – 1315

Таблиця 10.2

Параметри	Типи очисних комбайнів	
	КА80	УКДЗ
Межі регулювання виймання пласта, м	0,8 – 1,2	0,78 – 1,3
Опір вугілля різанню, кН/м	до 400	до 300
Виконавчий орган:		
тип і кількість	барабан - 2	шнек – 2
розташування відносно корпусу	рознесене	однобічне
діаметр, м	1,0	0,71; 0,8
ширина захвату, м	0,8	0,63; 0,8
Потужність двигуна, кВт	132	100
Тип механізму переміщення	ВСП	гідравл., вбудоване
Максимальна швидкість переміщення, м/хв.	5	4,4
Габарити, мм:		
довжина	5000	6425
ширина	800	1295
висота	520	675

Визначаючи тип конвеєра, який буде працювати в очисному вибої, необхідно враховувати максимально можливе навантаження на його ланцюги та двигун.

Таким чином, маємо всі вихідні дані для визначення довжини очисного вибою.

10.4. ПОРЯДОК ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОЧИСНИЙ ВИБІЙ

Наступний крок у проектуванні гірничого підприємства – виконання розрахунків величини навантаження на очисні вибої стосовно кожного пласта.

Розрахунки здійснюють у наведеній нижче послідовності за формулами для обчислення основних параметрів технологічного процесу видобутку вугілля.

1. Визначають обсяг видобутку вугілля за один цикл роботи очисного комбайна:

$$q_u = m \cdot \gamma \cdot r \cdot l \cdot k_v, \text{ т} \quad (10.1)$$

де q - обсяг видобутку вугілля за один цикл, т;

l – довжина лави, м;

m – потужність вугільного пласта, м;

γ – щільність вугілля, т/м³;

r – величина захвату робочого органа комбайна, м;

k_v – коефіцієнт видобутку вугілля.

2. Розраховують час на виконання одного циклу роботи комбайна:

$$T_u = \frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} + t_1 + t_2 + t_3 \quad (10.2)$$

де T_u – час на виконання одного циклу, хв.;

v_1 – швидкість подачі комбайна, м/хв.;

v_2 – маневрова швидкість під час зачистки вибою, м/хв. ;

t_1 – час на виконання допоміжних операцій, хв.;

t_2 – час на виконання кінцевих операцій, хв.

t_3 – час зупинки комбайна в непередбачених випадках, хв.

3. Обчислюють обсяг видобутку вугілля за одну зміну:

$$Q_{zm} = \frac{(T - t_4 - t_5) \times q \times k_{м.ч.}}{T_u} \quad (10.3)$$

де q_{zm} – обсяг видобутку вугілля за зміну, т;

T – тривалість робочої зміни, хв. ;

t_4 – час на виконання на підготовчо-кінцевих операцій, хв. ;

t_5 – час на відпочинок, хв.;

$k_{\text{м.ч.}}$ – коефіцієнт роботи очисного устаткування (коефіцієнт готовності).

Формулу (10.3) можна записати в такому вигляді:

$$Q_{зм} = q_w \times n \times k_{\text{м.ч.}} \cdot T, \quad (10.4)$$

де n – число циклів за зміну

$$n = \frac{(T - t_4 - t_5)}{T_{\text{ц}}} \quad (10.5)$$

4. Розраховують добове навантаження на очисний вибій:

$$Q = Q_{зм} \times N, \text{ т} \quad (10.6)$$

де N - число змін на добу з видобутку вугілля.

Навантаження на очисний вибій шахт третьої категорії по газу і надкатегорійних необхідно перевіряти і корегувати відповідно до газового фактора за формулою:

$$A_{\text{max}} = A_p \times I_p^{-1,67} \left[\frac{Q_p (C - C_p)}{194} \right]^{1,93} \quad (10.7)$$

де A_{max} – допустиме добове навантаження на очисний вибій, т;

I_p – середня абсолютна метанодовільність очисної виробки або дільниці, $\text{м}^3/\text{хв}$;

Q_p – максимальні витрати повітря в очисній виробці або на виїмковій дільниці, які можуть бути використано для розбавлення метану до допустимих норм, $\text{м}^3/\text{хв}$;

C – допустима концентрація метану у вихідному з очисного вибою повітрі, %;

При проектуванні шахти метановиділення визначається за природною метаносністю, максимально допустиме навантаження на очисний вибій за газовим фактором визначається за формулою:

$$A_{\text{max}} = A_p \times I_p^{-1,67} \left[\frac{Q_p (C - C_0)}{194} \right]^{1,93} \times \left(\frac{l_{\text{оч.в.}}}{l_{\text{оч}}} \right)^{-0,67} \quad (10.8)$$

де C_0 – концентрація газу метана в повітрі, яке надходить в очисний вибій, %. Для шахт, які проектуються, цей показник приймається 0,05 %.

Розрахунки навантаження на очисний вибій за газовим фактором виконують відповідно до «Інструкції по проектуванню вентиляції вугільних шахт» («Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт», Киев, 1994 г.)

Положення інструкції щодо вентиляції обов'язкові до виконання їх при проектуванні, будівництві і експлуатації вугільних шахт.

10.5. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ПОТУЖНОСТІ ШАХТИ

У процесі проектування нових і реконструкції діючих шахт згідно з нормативами встановлюють режим роботи шахти, розрахований на 300 робочих днів. Замовник проекту може застосувати інший режим роботи шахти, який не суперечить трудовому законодавству.

На основі розрахунків добового навантаження на очисний вибій і встановленого режиму роботи шахти визначають річне навантаження на очисний вибій.

У завданні на проектування замовник визначає мінімальну потужність шахти, яка проектується. Таким чином, маємо можливість розрахувати кількість очисних вибоїв, які постійно повинні працювати.

Тепер необхідно визначити розміщення на шахтному полі кількості одночасно працюючих очисних вибоїв, щоб забезпечити потужність шахти, визначеної завданням на проектування. Це питання вирішується розробкою календарного плану відпрацювання запасів шахтного поля.

10.5.1. Проектування календарного плану відпрацювання запасів вугілля

Основою для проектування календарного плану відробки запасів вугілля є прийнята схема підготовки шахтного поля, система розробки і визначені параметри очисного вибою.

Календарний план розробляється з метою забезпечення ритмічної роботи на протязі усього періоду експлуатації шахти.

Головна умова стійкої роботи шахти – це обгрутоване в часі співвідношення між обсягом видобутку вугілля відповідним очисним вибоєм (параметр посування лінії очисного вибою, м) і обсягом проведення гірничих виробок (м).

Такі розрахунки необхідно робити для кожного діючого очисного вибою. Мета в тому, щоб до кінця відробки запасів конкретного очисного вибою були виконані прохідницькі і монтажні роботи для переведення колективу в новий вибій.

Це положення є основою для проектування календарного плану відробки запасів вугілля шахтного поля.

У подальшому проектування календарного плану відробки запасів відбувається з наступними процесами і розрахунками.

Крок перший. На схемі підготовки шахтного поля відповідно до визначених параметрів очисного вибою розміщують на шахтному полі перші очисні вибої і визначають довжину стовпа (панелі) відповідно гірничо-геологічних даних. Залежно від геологічних умов довжина стовпів (панелей) очисних ділень може бути різною.

Крок другий. Після розміщення на шахтному полі очисних вибоїв і визначення довжини стовпів (будемо вважати їх діючими) «включаємо їх в роботу» зі збереженням принципу своєчасної підготовки нових стовпів і очисних вибоїв замість тих, які відробили свої запаси.

Крок третій. Визначаємо загальний обсяг (довжину) гірничих виробок шахти, який складається з капітальних, головних (панельних) підготовчих і підготовчих виїмкових.

Капітальні гірничі виробки служать для розкриття нових блоків (горизонтів) і не впливають на розробку підготовленої ділянки шахтного поля. Ці виробки споруджуються згідно окремим розробленим проектам і календарним планам.

Вихідними даними для розрахунків є виробки, що відпрацьовуються й виробки нових стовпів (панелей), довжини працюючих і проєктованих лав, а також величини посування діючих очисних вибоїв.

Крок четвертий. Визначаємо, який обсяг підготовчих виробок необхідно підготувати для введення в дію нового очисного вибою.

Крок п'ятий. Визначаємо порядок проведення виробок для введення в дію нових очисних вибоїв.

Для інтенсивної роботи очисних вибоїв відробка запасів ведеться через стовп. Підготовка нового очисного вибою починається з проведення двох панельних і дренажного штреків, довжина кожного з них дорівнює прийнятій довжині лави. Проведення цих трьох виробок може здійснюватися одночасно відокремленими вибоями або частково послідовно. Першими необхідно проводити дренажний і той панельний штреки, які створюють можливість відкрити вибій для проведення виїмкової виробки.

Крок шостий. Визначаємо обсяги виробок, що необхідно підготувати для введення в дію нового очисного вибою.

При визначенні темпів проведення виробок необхідно враховувати, що панельні штреки, як правило, завжди більшого перетину порівняно з дренажним.

Таким чином, обсяг виробок ($L_{в.с.}$), для підготовки нового очисного вибою складається з двох панельних ($l_{п.в.}$), одного дренажного ($l_{д.в.}$) штреків і двох виїмкових виробок ($l_{в.в.}$).

$$L_{в.с.} = 2l + l_{п.в.} + 2l_{в.в.} + \lambda \quad (10.9)$$

де λ - можливі допоміжні виробки, м

Довжина стовпа відповідає довжині виїмочної виробки, а ширина – довжині очисного вибою.

Для своєчасної підготовки нового очисного вибою необхідно визначити термін відробки запасів діючим очисним вибоєм.

Крок сьомий. Визначимо термін відпрацьовування запасів у стовпі діючого очисного вибою ($t_{д.с.}$):

$$t_{д.с.} = \frac{L_{д.с.}}{v_{о.в.}} \quad (10.10)$$

де $L_{д.с.}$ – довжина стовпа (панелі), який відробляється м ;

$v_{о.в.}$ – середня швидкість посування очисного вибою, м/міс.;

За термін відробки запасів діючим очисним вибоєм необхідно підготувати новий очисний вибій, додержуючись співвідношення:

$$\sum t_i \leq t_{д.с.} \quad (10.11)$$

t_i – час на виконання i -тої роботи з підготовки нового очисного вибою, міс;

$\sum t_i$ – час на виконання робіт, які не можуть виконуватися одночасно з іншими роботами, міс.

Для підготовки нового очисного вибою необхідно у відповідний термін виконати наступний комплекс робіт:

- проведення панельних штреків ($t_{п.ш.}$);
- проведення дренажного штрека ($t_{д.ш.}$);
- проведення розрізної пічі ($t_{р.н.}$);
- монтаж устаткування на транспортній виїмковій виробці ($t_{т.в.}$);
- монтаж устаткування на вентиляційній виїмковій виробці ($t_{в.в.}$);
- монтаж очисного комплексу в лаві ($t_{о.к.}$).

Як визначають тривалість часу на виконання зазначених робіт?

На виконання цих робіт є нормативні витрати часу на одиницю роботи. На проведення гірничих виробок є установлені нормативні темпи залежно від поперечного перерізу виробки, виду і типу кріплення та геологічних умов.

В такому разі термін проведення i -тої гірничої виробки буде визначено:

$$t_{i.z.v.} = \frac{l_{i.z.v.}}{v_{i.z.v.}} \quad (10.12)$$

де : $l_{i.z.v.}$ – довжина i -тої гірничої виробки, м;

$v_{i.z.v.}$ – нормативні темпи проведення i -тої виробки, м/міс.

Порівнюючи терміни проведення кожної виробки визначають максимально допустимий термін проведення виробки, яка знаходиться за часом в критичному стані.

На монтажні роботи також діють відповідні нормативи витрати часу.

На основі розрахунків по витратах часу на виконання робіт складають графік. Якщо відповідно до графіка підготовка нового очисного вибою запізнюється, розробляють заходи для забезпечення своєчасного вводу його в дію.

Такими заходами можуть бути моральні і матеріальні стимули, а також відповідні організаційно-технічні рішення.

Так, наприклад, розробляють заходи щодо швидкісного проведення гірничих виробок, впровадження наукової організації праці при проведенні гірничих виробок і виконанні монтажних робіт, застосовують прогресивну оплату праці та інше.

Таким чином, термін на підготовку очисного вибою (T) на заміну вибою, який відробив свої запаси, являє собою суму тривалості проведення виробки, яка знаходиться на критичному шляху ($T_{z.v.}^{крим}$) і тривалості монтажних робіт ($t_{м.р.}$):

$$T = T_{z.v.}^{крим} + t_{м.р.} \quad (10.13)$$

При розробці календарного плану відробки запасів достатньо зробити розрахунки по одному-двох очисних вибоях і застосовувати з відповідним корегуванням для подальшого їх розміщення.

Після розробки календарного плану відробки запасів на 10 – 15 років визначають проектну потужність шахти (Q):

$$Q = 300q \times k_{зab} \quad (10.14)$$

де q – сумарне середньодобове навантаження на очисний вибій, т;

$k_{зab}$ – середньорічна кількість працюючих очисних вибоїв.

Строк служби шахти ($T_{с.ш.}$) залежить від обсягів промислових запасів вугілля (A) в шахтному полі:

$$T_{с.ш.} = \frac{A}{Q}, \text{ рік} \quad (10.15)$$

Безумовно, на протязі експлуатації шахти можуть змінюватися геологічні умови, а також уточнююватися промислові запаси шахтного поля. Тому і строк дії шахти може змінюватися. Крім того, необхідно урахувати виробничу потужність і техніко-економічні показники шахти в початковий період її роботи і в кінцевий період відроблення запасів. Тривалість цих двох періодів залежить від багатьох факторів і передбачити їх в період проектування шахти не можливо. В проекті тривалість періодів освоєння проектних показників і затухання на шахті гірничих робіт приймають відповідно до нормативів.

Таким чином, на період проектування визначено технологічну схему виїмки вугілля, навантаження на очисний вибій, календарний план відробки запасів з трасами гірничих виробок, потужність шахти і строк її експлуатації. До цього часу оперували зі схемою гірничих виробок, яка представлена розкриваючими (крім навколостволових), підготовчими і нарізними виробками з визначеною їх довжиною. Проектування системи гірничих виробок з необхідними параметрами і конструктивними елементами, включаючи і виробки навколоствольні виробки, може здійснюватися після проектування технологічної системи підземного транспорту, системи вентиляції шахти і визначення технології проведення виробок.

Для забезпечення визначеної потужності шахти і прогресивних показників на протязі діяльності шахти необхідно запроектувати відповідні технологічні системи виробництва. Ці питання вирішуються у наступних розділах.



Висновки

Визначення проектної потужності і строку дії шахти є одною із змістовних частин проекту. Їхня величина залежить від багатьох факторів: гірничо-геологічних умов, системи розробки шахтного поля, гірничої техніки видобутку вугілля і проведення гірничих виробок. Ці показники використовуються при розробці календарного плану відробки запасів вугілля, що і визначає строк дії шахти.

РОЗДІЛ 11

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

Зміст

11.1. Шахтний транспорт як засіб поєднання виробничих процесів	210
11.2. Проектування систем підземного транспорту	212
11.3. Проектування технологічної системи транспортування вугілля	214
11.4. Магістральний конвеєрний транспорт	217
11.5. Магістральний рейковий транспорт	219
11.6. Проектування системи транспортування вугілля і породи із шахти в поверхневий технологічний комплекс	230
11.6.1. Транспортування вантажів у похилому стволі	230
11.6.2. Транспортування вантажів у вертикальних стволах	233

11.1. ШАХТНИЙ ТРАНСПОРТ ЯК ЗАСІБ ПОЄДНАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Шахтний транспорт – це одна з найскладніших технологічних систем шахти, який з'єднує практично всі виробничі процеси як в шахті, так і на поверхні промислового майданчика

Шахтний транспорт – це машини, механізми і обладнання, з яких створені технологічні системи транспортування всіх видів вантажів необхідних для роботи шахти.

Шахтний транспорт можна поділити на поверхневий і підземний, які в своєму складі поділяються на основний і допоміжний транспорт.

До основного виду поверхневого шахтного транспорту належать засоби транспортування вугілля з скіпового технологічного комплексу в акумулювальні бункери або на збагачувальну фабрику. Засоби транспорту, що забезпечують транспортування усіх видів вантажів і устаткування до місць призначення на промисловому майданчику відносяться до допоміжного виду.

Схема поверхневого транспорту залежить від розміщення шахтних споруд і будівель на промисловому майданчику шахти. На шахтній поверхні використовуються такі види транспорту: наземний рейковий, самохідний пневматичний, монорельсовий, автотransпорт.

У шахті вантажі до місць призначення доставляються підземним транспортом по гірничих виробках.

Наведемо узагальнений перелік засобів шахтного транспорту, вантажів та траси їх транспортування, табл. 11.1.

Таблиця 11.1

Шахтний транспорт		
Транспортні засоби і устаткування	Види вантажів, що транспортуються	Місце розміщення засобів транспорту
Поверхневий транспорт		
Конвеєри скребкові, стрічкові	транспортують вугілля у акумулювальні бункери і на збагачувальну фабрику	Скіповий надшахтний комплекс, транспортні галереї
Колісний електровозний транспорт, автонавантажувачі, рейкові козлові крани	усі види вантажів і устаткування, що використовується виробництвом	Промисловий майданчик шахти

Підземний транспорт		
Скіпові підйомні установки (підйомні машини, скіпи)	вугілля, гірська маса, гірська дроблена порода	Вертикальні стволи
Кліті й підйомні установки	матеріали, устаткування, люди	
Стаціонарні конвеєри, скіпові і клітєві колісні установки,	вугілля, гірська маса, порода, люди	Похилі стволи, бремсберги, ухили
Підйомні колісні установки (вагонетки, платформи)	матеріали, устаткування, люди	Бремсберги, ухили, ходки
Конвеєри, колісний транспорт	вугілля	Магістральні виробки, виїмкові виробки
Колісний транспорт: вагонетки вантажні й людські, спеціальні платформи, контейнери	матеріали, устаткування, порода, люди	Горизонтальні виробки (квершлаги, штреки)
Монорейкові дороги, нагрунтовні дороги	матеріали, устаткування, люди	Виїмкові виробки
Крісельні дороги	люди	Виїмкові виробки, ходки
Трубний транспорт	вугілля при гідравлічному видобуванні, подрібнена гірська порода для закладення виробленого простору, суміші для охоронних штрекових смуг	Усі види виробок

До основного виду підземного транспорту належать засоби транспортування видобутого вугілля, гірської породи від проведення гірничих виробок, а також транспортування матеріалів і устаткування в очисні і підготовчі вибої. Це окремі технологічні процеси, від функціонування яких, в першу чергу, залежить діяльність усього виробництва шахти. Як правило, ці транспортні процеси пов'язані з графіками і технологією роботи очисних і підготовчих вибоїв.

Транспортне обслуговування інших робочих місць належить до допоміжного транспорту.

Безпосередньо на шахті основний підземний транспорт має дві виробничі структури: внутрішньошахтний транспорт (діленьця ВШТ) і конвеєрний (діленьця КТ). При розробці проекту шахти цей фактор необхідно брати до уваги.

Оцінюючи покладені на шахтний транспорт завдання, можна зробити висновки, що він є ланцюгом, який поєднує усі виробничі процеси, які виконуються на шахті.

При проектуванні підземного транспорту рекомендовано застосовувати відповідні показники нормативних документів. Досвід в практичному проектуванні показав, що при проектуванні нової шахти, для виконання окремих розрахунків відсутні відповідні дані. Такі дані можливо отримати лише на діючій шахті на основі хронометражних досліджень. Тому далі викладаємо основні принципи практичного проектування шахтного транспорту для нової шахти.

11.2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПІДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

На основі прийнятих схем розкриття і підготовки шахтного поля, на яких визначені довжина гірничих виробок та кут їхнього нахилу, проектують схему підземного транспорту. При цьому необхідно враховувати фізико-механічні властивості гірських порід, які вміщують вугільний пласт. Вид підземного транспорту визначають, користуючись діючими положеннями про підземний транспорт, галузевими нормативними документами та виробничим досвідом діючих шахт.

Важливим фактором у прийнятті проектних рішень щодо визначення видів підземного транспорту є гірничо-геологічні умови, в яких буде діяти шахта.

Нормативні документи рекомендують для транспортування вугілля від очисних вибоїв до пункту завантаження в скіпи застосовувати сіціальну конвеєризацию. На сучасних вугільних шахтах конвеєрні технологічні схеми застосовані і ефективно діють. В гірничо-геологічних умовах більшості шахт в Україні це оптимальне рішення.

Для негазових шахт і зі стійкими породами підосви гірничих виробок було розроблено декілька варіантів системи транспортування вугілля. Самим економичним варіантом був такий: конвеєрне транспортування вугілля по виїмкових виробках і контактними електровозами у вагонетках по магістральних виробках.

Як зразок показана схема засобів транспортування вантажів (рис. 11.1).

Наведемо основні умовні позначення видів шахтного транспорту, які застосовуються при проектуванні



Умовні знаки

1 – одноколійна виробка з розминовкою; 2 – двоколійна виробка з розминовкою; 3 – відкотна виробка, обладнана акумуляторними електровозами; 4 – відкотна виробка, обладнана контактними електровозами; 5 – стрічковий конвеєр; 6 – телескопічний стрічковий конвеєр; 7 – пластинчатий конвеєр; 8 – скребковий конвеєр; 9 – монорейкова дорога з канатною тягою; 10 – монорейкова дорога з підвісним дізельовозом; 11 – монорейкова підвісна дорога; 12 – двоканатна підвісна дорога; 13 – надгрунтова канатна дорога; 14 – а) перекидач, б) автоматизований навантажувальний комплекс; 15 – а) накопичувальний бункер, б) гезенк, в) розвантажувальна яма; 16 – а) пункт розвантаження вугілля із стрічкового конвеєра, б) пункт розвантаження вугілля із скребкового конвеєра; 17 – а) пункт перевантаження вугілля з очисного вибою, б) пункт перевантаження породи (вугілля) з підготовчого вибою; 18 – а) компенсатор висоти, б) штовхач; 19 – лебідка для відкатки вантажів з безкінцевим канатом; 20 – лебідка для відкатки вантажів з кінцевим канатом; 21 – маневрова лебідка; 22 – напрямок руху вантажів; 23 – напрямок руху порожняка.

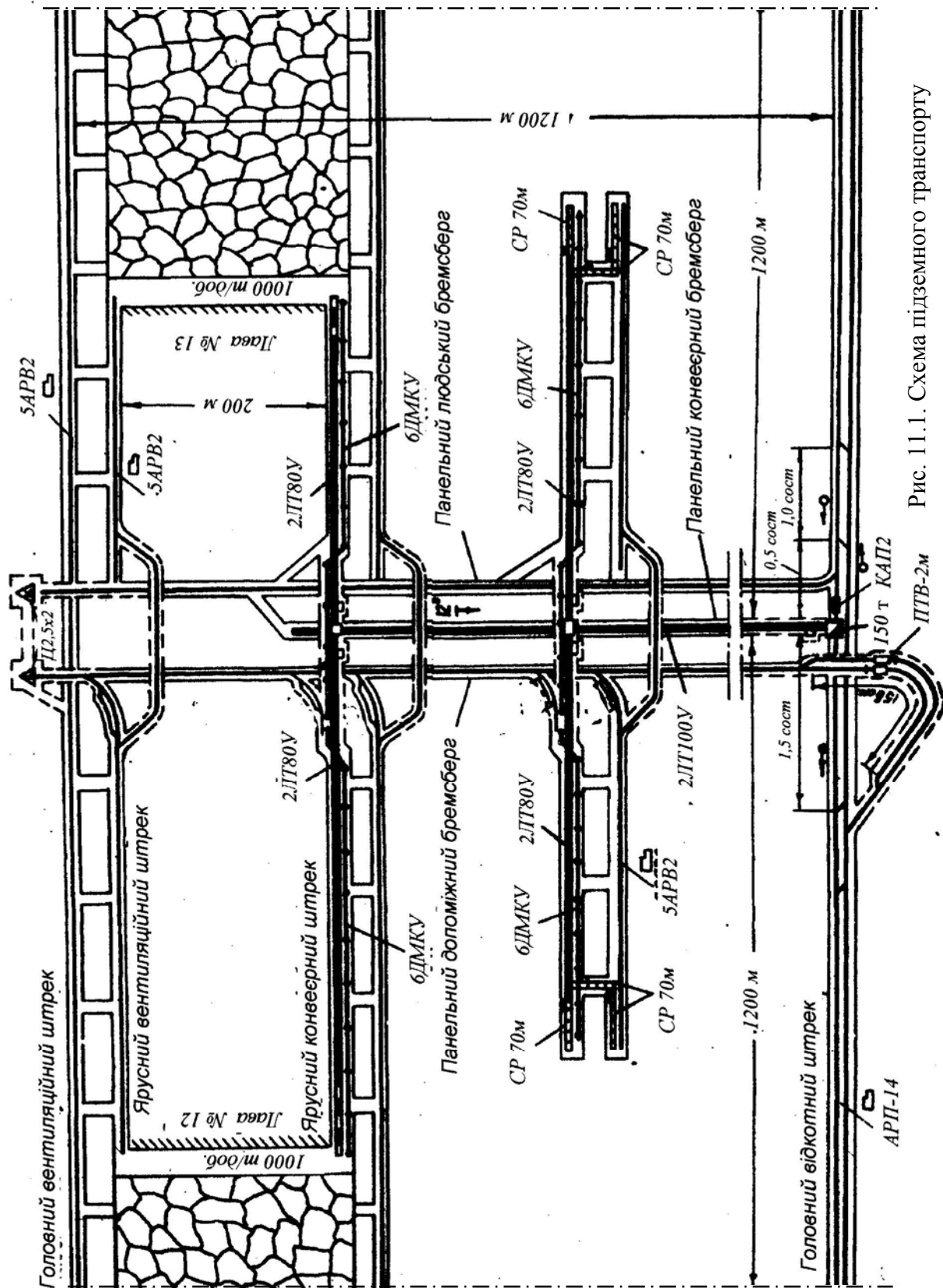


Рис. 11.1. Схема підземного транспорту

Усі засоби транспорту працюють у єдиній технологічній системі. Після визначення засобів підземного транспорту по кожній окремій або групі виробок, проектують відповідні технологічні процеси транспортування кожного виду вантажів.

Технологічна система проектується на основі обґрунтованих розрахунків з використанням нової техніки і технології. Технологічна система повинна забезпечити транспортування заданого обсягу вугілля за визначений період добового часу з кожного очисного і підготовчого вибоїв.

Для проектування технологічної підсистеми транспортування вугілля користуються наступними вихідними даними: навантаження на очисний вибій, кількість очисних вибоїв, які забезпечують розраховану потужність шахти, і технологічну схему підземного транспорту з визначеним видом транспортних засобів по кожній гірничій виробці.

Схема транспортування видобутого вугілля і гірської маси всіма діючими очисними і підготовчими вибоями є складною технологічною системою. На окремих її складових частинах можуть застосовуватися різні типи транспортних засобів.

Так, наприклад, транспортування вугілля від очисного вибою до магістрального транспорту може здійснюватися конвеєрами і рідко електровозами у вагонетках. Магістральний транспорт також може бути конвеєрним і в окремих випадках електровозним.

В період інтенсивного розвитку вугільної промисловості одним з головних напрямів технічного прогресу є суцільна конвеєризація підземного транспортування вугілля від очисного вибою до пункту завантаження в скіпи. Тому більшу увагу приділимо стрічковому транспорту.

Натепер транспортування вугілля по магістральних виробках до пункту завантаження в скіпи у вагонетках електровозами залишилося на шахтах з крутим заляганням пластів.

11.3. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГІЛЛЯ

Транспортування вугілля розпочинається від очисного вибою до пункту відвантаження його споживачу. На цьому транспортному ланцюгу можуть застосовуватися різні види транспорту і мають бути розвантажувальні й завантажувальні пристрої. Таким чином, транспортні засоби, устаткування, обладнан-

ня, які діють у визначеному порядку, створюють технологічну систему транспортування вугілля.

Транспортування вугілля від очисного вибою до розвантаження в приствольовий бункер складається з систем транспортування вугілля по магістральних виробках і підсистем транспортування вугілля по виїмкових виробках.

Наведемо схему транспортування вугілля, рис. 11.2.

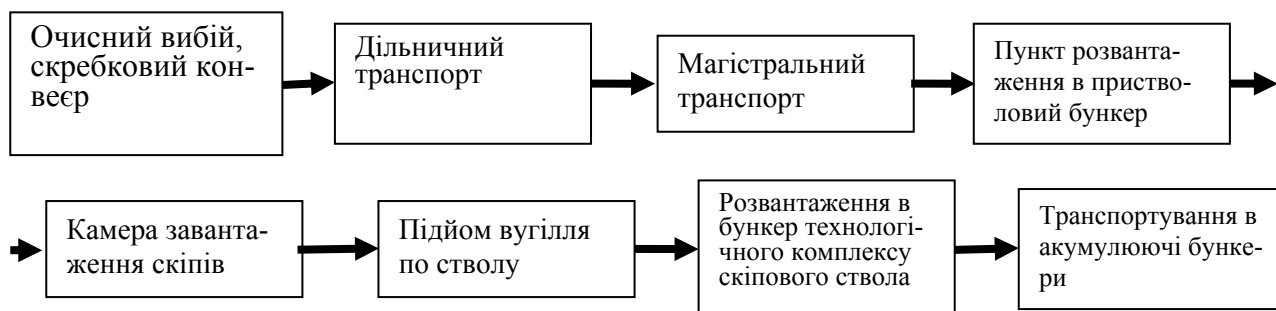


Рис. 11.2. Схема транспортування вугілля

Транспортування вугілля з очисних вибоїв здійснюється конвеєрами, якими комплектується механізований комплекс. Як правило, це високопродуктивні скребкові конвеєри декількох типів, параметри яких визначають при конструюванні. Як правило, для конкретної моделі механізованого комплексу застосовується відповідний тип конвеєра, який спроможний транспортувати з очисного вибою увесь максимально можливий об'єм видобутого вугілля. Кожний тип механізованого комплексу комплектують відповідним скребковим конвеєром. Для не механізованих лав тип скребкового конвеєра визначають також залежно від навантаження на очисний вибій.

Вітчизняний і зарубіжний досвід показав, що на сучасних шахтах найбільш ефективним засобом транспортування вугілля по виїмкових виробках – це стрічкові конвеєри. Залежно від обсягів видобутку вугілля очисним вибоєм, довжини транспортної виїмкової виробки і геологічних умов, застосовуються стрічкові конвеєри різних параметрів і конструкцій

Для прийняття рішення щодо застосування типу і виду стрічкового конвеєра користуються його заводською характеристикою:

- потужність двигуна, кВт;
- хвилинна приймальна спроможність, т/хв.;
- довжина конвеєра, м;
- максимальний кут нахилу конвеєра для забезпечення стабільної роботи, град.;

- продуктивність конвеєра відповідно куту нахилу, т/год.;
- ширина стрічки, мм;

В характеристиці також наводяться габаритні розміри приводного агрегату і конструкцій конвеєра. Ці розміри необхідні для визначення параметрів транспортної гірничої виробки.

Стрічкові конвеєри заводи виготовляють на жорстких, напівжорстких і гнучких каркасах (ставах). Кожен тип конвеєра застосовується відповідно до необхідного обсягу транспортування вугілля або гірської маси, а також від геологічних умов, в яких розміщена гірнична виробка. У виробках з стійкими гірськими породами можуть застосовуватися конвеєри з каркасами- будь-якого із названих видів.

Найтяжчі умови роботи конвеєра в виробках, в яких гірські породи обдимаються.

Завдання проєктантів – визначити для конкретних гірничо-геологічних умов відповідний тип конвеєра.

Таким чином, для вибору конструкції стрічкового конвеєра (також і для інших видів) необхідно визначити можливий максимальний хвилинний обсяг видобутку вугілля з очисного вибою ($q_{хв.в.}$). Цей показник розраховується за даними для визначення навантаження на очисний вибій без урахування технологічних зупинок очисного комбайну:

$$q_{хв.в.} = m_i \times r_i \times \gamma \times v_i \times k_g \quad (11.1)$$

m_i – потужність вугільного пласта, м;

γ - щільність вугілля, т/м³;

r_i - величина захвату робочого органу комбайна, м;

v_i – допустима швидкість руху очисного комбайна для конкретних умов, м / хв.;

k_g - коефіцієнт видобутку вугілля, 0,95 – 0,9.

Показник «максимальний хвилинний об'єм видобутку вугілля» (хв. в) залежить від рівня механізації очисного вибою. Вибраний тип конвеєра за ознакою максимального хвилинного об'єму видобутку вугілля за наведеною формулою завжди буде мати резерв за його продуктивністю.

Таким чином, маємо всі дані для вибору типу і параметрів конвеєра для транспортування вугілля по дільничній транспортній виробці (бортовий штрек та ін.): максимальний хвилинний об'єм видобутку вугілля з очисного вибою, довжину і кут нахилу виробки, характеристику вміщуючих гірських порід.

Перший крок. Вибирають типи конвеєрів з хвилинною прийнятною спроможністю, яка відповідала б хвилинному об'єму видобутку вугілля з очисного вибою.

Крок другий. Визначають ширину стрічки конвеєра. Як правило, в геологічних умовах вугільних родовищ України на виїмкових виробках працюють конвеєри з шириною стрічки 800 мм, на окремих шахтах – з шириною 1000 мм.

Крок третій. Корегують хвилинну спроможність конвеєра відповідно до кута нахилу транспортної виробки.

Крок четвертий. Залежно від довжини транспортної виробки визначають необхідну кількість конвеєрів. Для спрощення обслуговування роботи конвеєра бажано на всій довжині виробки мати один конвеєр. Але не завжди можливо технічно вирішити таку умову.

Крок п'ятий. Визначають тип конвеєра щодо його скорочення при пересуванні очисного вибою. Можуть бути: телескопічні конвеєри, конвеєри з пересувними перевантажниками або телескопічними пристроями.

Крок шостий. Визначають конструкцію вузла завантаження конвеєра вугіллям, яке надходить з лави, і конструкцію вузлів перевантаження вугілля з одного дільничного конвеєра на інший дільничний конвеєр, вузла розвантаження – завантаження вугілля на магістральний транспорт.

Конвеєр, розвантажувальні і завантажувальні пристрої, система енергозабезпечення і засоби автоматизації створюють підсистему транспортування вугілля від очисного вибою до магістрального транспорту.

Прийняті технічні рішення з транспортування вугілля є вихідними даними при проектуванні конструкції і параметрів виїмкових гірничих виробок.

11.4. МАГІСТРАЛЬНИЙ КОНВЕЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

Шахтний магістральний транспорт складається з однотипного устаткування й механізмів, приймає й транспортує вугілля з декількох очисних вибоїв у навколостволовий двір, де вугілля розвантажується в бункер.

Залежно від довжини магістральної лінії можуть монтуватися декілька конвеєрів з вузлами перевантаження.

Для визначення виду і типу магістрального транспорту, необхідно мати сумарний хвилинний обсяг видобутку вугілля з працюючих очисних вибоїв, а в конкретних умовах і гірської маси з підготовчих вибоїв.

На великих і середньої величини вітчизняних шахтах, як правило, для магістрального транспорту вугілля застосовуються стрічкові конвеєри. Вибір типу

і конструкції конвеєрів магістральної лінії здійснюється за методикою наведеною для дільничного конвеєрного транспорту.

Керування роботою магістральної конвеєрної лінії здійснюється з диспетчерського пункту.

Магістральна конвеєрна лінія забезпечує транспортування всього обсягу видобутого шахтою вугілля.

При цьому, необхідно дотримуватися відношення:

$$\sum q_{i.xв.в.} \leq q_{м.хв.с.} \quad (11.2)$$

Тобто, загальний максимальний хвилинний видобуток вугілля всіма вибоями ($\sum q_{i. хв.}$) повинен бути меншим (або дорівнювати) хвилинної приймальної спроможності магістральної конвеєрної лінії ($q_{м.хв.с.}$).

Якщо магістральний конвеєрний транспорт використовується для транспортування вугілля або гірської маси з підготовчих вибоїв, то необхідно враховувати їх обсяги. Як правило, гірська маса з підготовчих вибоїв транспортується магістральним конвеєром тоді, коли проведення гірничої виробки ведеться по пласту значної потужності.

На зарубіжних шахтах транспортування вугілля по магістральних виробках здійснюється як стрічковими конвеєрами, так і електровозними поїздами.

Автор відвідав одну із шахт Польщі з добовим видобутком вугілля біля 10000 тонн і ознайомився з технологічною системою транспортування вугілля.

На шахті працювало три очисні вибої. Вугілля від очисного вибою по виїмковій виробці транспортувалося і розвантажувалося в горизонтальний механізований бункер з автоматичним контролем завантаження у вагонетки магістрального транспорту. У магістральних виробках змонтована рейкова колія шириною 600 мм, по якій рухалися за заданим графіком три поїзди. Транспортний поїзд складався з великовантажних вагонеток з боковим розвантажуванням вугілля і двох електровозів зі зчіпною вагою 25 т кожний. Один електровоз розміщувався в голові состава, другий – в хвості. Електровози обладнані апаратурою автоматичного регулювання швидкості залежно від профілю і радіусу закруглення виробки, а також контролем рівня завантаження вагонеток. В автоматичному режимі здійснювалися процеси зупинки, завантаження і розвантаження всього состава. Вугілля доставлялося до розвантажувальної камери в навілостволовому дворі. Поїзд рухаючись над приймальною місткістю, заходив у направляючі криві замками бокової стінки вагонетки і автоматично розвантажувався. Поїзд рухався далі, запераючий устрій вагонетки заходив у криві іншої конструкції і автоматично стінка вагонетки запиралася.

Після розвантаження всього состава поїзд рухався по обгінній виробці, а далі по магістральній виробці до відповідного дільничного бункера для наступного завантаження.

Системою підземного транспортування вугілля керували три інженери: диспетчер, інженер-автоматнки і інженер-механік.

Крім того, процес завантаження вугіллям скіпів в шахті і розвантаження у бункер технологічного комплексу на поверхні здійснюється також в автоматичному режимі. Скіпова підйомна машина працює в автоматичному режимі, без присутності машиніста.

В останні десятиріччя в проектах вітчизняних діючих шахт проблема автоматизації роботи скіпових підйомних установок вирішена. Але із-за консерватизму на жодній вітчизняній шахті скіпові підйомні установки не працюють в автоматичному режимі.

11.5. МАГІСТРАЛЬНИЙ РЕЙКОВИЙ ТРАНСПОРТ

Підземний рейковий транспорт призначено для виконання наступних процесів:

- транспортування вугілля по магістральних виробках;
- транспортування і розвантаження гірничої маси з підготовчих вибоїв на лінію транспортування вугілля;
- транспортування гірської породи з підготовчих вибоїв до місця розвантаження в навколостволовому дворі;
- транспортування матеріалів, устаткування, механізмів і людей з навколостволового двору в очисні і підготовчі вибої;
- транспортування вантажних одиниць пакетно-контейнерної системи в очисні і підготовчі вибої;
- різні вантажі, які транспортують на інші робочі місця: ремонт гірничих виробок, закладка виробленого простору, спорудження охоронних штрекових смуг, спорудження шахтної рейкової колії та ін.

На вугільних шахтах, в основному, застосовується такі види транспортних машин:

- електровози: акумуляторні виготовлені з підвищеними умовами безпеки, контактні й високочастотні;
- гіровози;
- дізелевози.

Електровози залежно від маси зчеплення виготовляють трьох типів: легкі (до 7 т), середні (8 – 10 т) і важкі (більше 10 т).

Вантажі транспортують у вагонетках з глухим кузовом або з відкидними днищами, на спеціальних платформах для транспортування матеріалів і конструкцій.

Людей перевозять по магістральних виробках у спеціальних вагонетках, по дільничних виробках – монорейковими дорогами, на похилих виробках – канатними канатними підвісними дорогами.

Магістральний рейковий транспорт для транспортування вугілля використовується лише на шахтах з крутим заляганням вугільних пластів. В основному, це шахти Центрального району Донбасу.

На шахтах з стійкими гірськими породами може успішно застосовуватися рейковий транспорт з використанням вагонеток з донним розвантаженням або секційних потягів. За таких умов рейковий локомотивний транспорт може конкурувати з конвеєрним.

При проектуванні нової шахти розробляють різні варіанти транспортування вугілля з техніко-економічним обґрунтуванням. Кінцеве рішення приймає замовник проекту.

Для складання такого обґрунтування проєктанти повинні володіти об'єктивною інформацією щодо переваг і недоліків кожного виду транспорту.

Кожний вид підземного транспорту має свої позитивні і негативні сторони функціонування. Проєктант повинен володіти всебічною інформацією по видах транспорту, які застосовуються на шахтах з різними геологічними і гірничими умовами. Без надійної роботи шахтного транспорту неможливо забезпечити ефективну роботу шахти.

Для прикладу розглянемо транспортування вугілля різними видами магістрального транспорту.

Транспортування вугілля магістральним конвеєром.

Позитивні сторони застосування:

- безперервне транспортування вугілля;
- менша вартість при першій купівлі устаткування порівняно з рейковим.

Недоліки:

- при відсутності дільничних бункерів магістральний конвеєр вимушені запускати в роботу навіть при роботі одного очисного вибою;
- у транспортній виробці для обслуговування конвеєра необхідно мати додатковий вид транспорту (рейковий, монорейковий);

- у випадку зупинки магістрального конвеєра зупиняється робота по видобутку вугілля всіма діючими очисними вибоями;

- організаційна складність ремонтних робіт. Ремонтні роботи виконуються у транспортній виробці.

Транспортування вугілля рейковим локомотивним транспортом.

Позитивні сторони:

- транспортування вугілля здійснюється окремими рухомими складами. У разі поломки одного складу його можливо замінити іншим без зупинки очисного вибою;

- транспортні склади працюють одночасно з очисними вибоями;
- ремонт транспортних засобів здійснюється в підземних майстернях або на поверхні шахти. Це забезпечує якісний ремонт транспортних засобів.

Недоліки:

- великі первинні грошові витрати на придбання засобів транспорту;
- можливі зриви своєчасної заміни складів у навантажувального пункту вугілля з очисного вибою;
- при обдимаючих гірських породах підосви транспортної виробки магістральний рейковий транспорт для транспортування вугілля використовувати нерационально.

Для транспортування інших вантажів крім вугілля застосовуються наступні засоби транспорту.

Вагонетки з відкидними днищами застосовуються для транспортування від пункту завантаження до пункту розвантаження в навікостволовому дворі дробленої породи від проведення гірничих виробок,

Вагонетки з глухим кузовом використовують для транспортування породи від проходки і ремонту виробок, доставки матеріалів та інших вантажів з поверхні на робоче місце в шахті.

Спеціальні вагонетки, платформи застосовують для доставки матеріалів і конструкцій з поверхні на робоче місце в шахті.

Застосування типу (виду) транспортного устаткування залежить від геологічних умов, потужності шахти, категорії шахти по газу.

Проектування підземного рейкового транспорту полягає в тому, щоб на перші п'ять років, після введення шахти в експлуатацію, визначити раціональні транспортні маршрути, розрахувати чисельний рухомий склад, необхідний для нормальної роботи шахти. Вантажопідйомність електровозів та іншого транспортного устаткування визначають залежно від обсягу перевезення вантажів.

Звичайно довжина транспортних маршрутів і кількість одиниць рухомого транспортного парку буде збільшуватися, якщо запаси відпрацьовують від стволів до меж шахтного поля, і зменшуватися – при відпрацюванні запасів від меж шахтного поля.

Для вирішення цих питань необхідно визначити обсяги кожного виду вантажів та періодичність їх доставки у визначені пункти.

Основним вантажем для рейкового транспорту є подріблена гірська порода від проведення гірничих виробок, а також гірська маса.

Основою для проектування рейкового транспорту є календарний план відпрацювання запасів вугілля шахтного поля та схема шахтного підземного транспорту. На схемах визначені протяжність гірничих виробок, але не визначені такі параметри, як переріз, вид та конструкції кріплення виробок. Ці параметри необхідно визначати разом з проектуванням технологічної системи підземного транспорту.

Для проектування системи підземного транспорту можна використати параметри відповідних виробок моделі шахти й типові перерізи гірничих виробок для відповідних промислово-геологічних регіонів.

Визначимо порядок проектування підземного рейкового транспорту.

Крок перший. Відповідно до календарного плану відпрацювання запасів вугілля за гіпсометричним планом визначають довжину й профіль магістральної відкаточної виробки від кінцевого пункту завантаження до пункту розвантаження в насколостволовому дворі.

Крок другий. Відповідно до календарного плану визначають число прохідницьких вибоїв виїмкових виробок, з яких гірська порода транспортується магістральною відкатною виробкою.

Крок третій. Визначають масу (об'єм) гірської породи ($a_{i.зм.п.}$) від проведення конкретної гірничої виробки, яку необхідно вивозити кожну годину за формулою:

$$a_{i.зм.п.} = \frac{S_{i.в.} \times v_{i.нр.} \times \gamma_{г.п.}}{t_{зм.}}, \text{ т/зм} \quad (11.3)$$

$S_{в.}$ – переріз гірничої виробки начорно, м²;

$v_{нр.}$ – максимальні темпи проведення виробки за зміну, м ;

$\gamma_{г.п.}$ – щільність гірської породи (масиву), т/м³;

$t_{зм.}$ – тривалість зміни, год.

Якщо необхідно визначити об'єм транспортування роздробленої гірської породи замість коефіцієнта щільності вводиться коефіцієнт роздроблення.

Крок четвертий. Визначають об'єм гірської породи, що буде поступати на відкотну виробку з усіх прохідницьких вибоїв:

$$\sum a_{i.з.м.п.в.} = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n \quad (11.4)$$

Якщо проектується одночасно відпрацьовувати запаси на двох крилах, то необхідно визначити обсяги породи окремо по кожному з них.

Крок п'ятий. Визначають засоби транспортування породи від навантажувальних пунктів до пункту розвантаження в навколостоловому дворі. Вибір невеликий – це електровоз відповідного типу і два типи вагонеток (з глухим кузовом і відкидним днищем). На шахтах з припливами води і де гірські породи швидко розмокають в присутності води, вагонетки з відкидним днищем застосовувати нерационально. А при застосуванні в таких умовах вагонеток з глухим кузовом, необхідно проектувати камеру з устаткуванням для їх чистки при налипання породи.

Крок шостий. Визначають необхідну кількість вагонеток для завантаження об'єму гірської породи або гірничої маси за робочу зміну від діючих підготовчих вибоїв.

$$n = \frac{\sum a_{i.з.м.п.в.}}{b} \quad (11.5)$$

де n – кількість вагонеток, шт.

b – ємкість вагонетки, м^3 .

Крок сьомий. За календарним планом відроблення запасів визначають середню довжину транспортного маршруту від пункту завантаження до пункту розвантаження в навколостоловому дворі, а також ухил транспортної виробки. Якщо виробка проводиться по пласту, то користуються календарним планом, який накреслено на гіпсометричному плані. В такому разі відкотна виробка розбивається на пікети і по горизонталях гіпсометричного плану визначаються ухили. На основі визначених величин уклонів розраховується середньозважений уклон виробки, який використовується в розрахунках.

Середньозважений уклон виробки визначається за формулою:

$$i_{сз} = \frac{i_1 \times l_1 + i_2 \times l_2 + \dots + i_n \times l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} \quad (11.6)$$

де $i_{сз}$ – середньозважений уклон виробки, %;

i_i – уклон виробки між пікетами, %;

l_i – відстань між пікетами, м.

При проведенні виробки за заданим профілем для розрахунку транспортних засобів використовують величина заданого уклону.

Крок восьмий. Для визначеного типу електровоза розраховують його допустиму тягову масу за формулою:

$$Q_{3c} = Q_e \left(\frac{1000\Psi}{\omega_e + \omega_{кр} + i_p + 110\alpha_{\min}} - 1 \right) \quad (11.7)$$

де Q_{3c} – допустима маса завантаженого состава, т;

Q_e – зчіпна маса електровоза, т

Ψ – коефіцієнт зчеплення коліс електровоза з рейками. Величина коефіцієнта залежить від стану колії. Так, наприклад, для чистої сухої колії $\Psi = 0,17$, для сухої колії посипаної піском $\Psi = 0,18 - 0,24$.

α_{\min} – мінімальне прискорення при зрушуванні з місця, приймають $0,03 \text{ м/с}^2$;

i_p – уклон рейкової колії, %;

ω_e – питома опірність при русі навантажених вагонеток по прямолінійній колії, залежить від ємкості вагонетки. При ємкості вагонетки $2,5 \text{ м}^3$ $\omega_e = 9 \text{ даН/т}$, при ємкості $3,3 \text{ м}^3 - 7 \text{ даН/т}$;

$\omega_{кр}$ – додаткова питома опірність при русі состава по криволінійній колії визначається за формулою:

$$\omega_{кр} = \frac{120(B + b)\beta l_{кр}}{r l_c} \quad (11.8)$$

де B – жорстка база вагонетки, м ;

b – ширина колії, м ;

r – радіус кривої, м ;

β – коефіцієнт, який характеризує стан рейкової колії (для сухої колії

$\beta = 1$, для мокрої – $\beta = 0,45$);

$l_{кр}$ – довжина криволінійної ділянки колії, м;

l_c – довжина состава, м

Коефіцієнт $\omega_{кр}$ визначають, його величину вводять у формулу при наявності на трасі вибраного транспортного маршруту криволінійних ділянок колії.

Якщо довжина состава менша довжини криволінійної ділянки величини $l_{кр}$ і l_c в формулу не вводять.

Крок дев'ятий. Відповідно до нормативних документів по підземному транспорту вугільних шахт вибирають тип вагонетки. Для шахт з виробничою потужністю мільйон і більше видобутку вугілля за рік, як правило, застосовують вагонетки ємкістю не менше трьох кубічних метрів. Після цього визначають сумарну масу (m_c) состава: вагонетки (m_v) та завантаженої гірської породи ($m_{г.п.}$):

$$m_c = m_g + m_{c.n.} \quad (11.9)$$

Визначають допустиму кількість вагонеток в составі.

Для конкретного типу електровоза уже визначили допустиму масу вантажу для транспортування по відповідному транспортному маршруту і масу завантаженої вагонетки.

Крок десятий. Відповідно до наведених даних визначають допустиму кількість вагонеток ($n_{в.с.}$) в составі для конкретних умов:

$$n_{в.с.} = \frac{Q_{з.с.}}{m_c} \quad (11.10)$$

Маса состава завантажених вагонеток не повинна бути більшою розрахованої допустимої тягової маси електровоза.

Крок одинадцятий. Визначають необхідну кількість составів (N) для транспортування породи з усіх діючих вибоїв:

$$N = \frac{n}{n_{в.с.}} \quad (11.11)$$

Крок дванадцятий. Для визначення тривалості транспортного маршруту необхідно визначити схему транспортування вантажу.

На виробництві, при транспортуванні гірської породи з прохідницьких вибоїв в основному використовують дві схеми.

Перша схема. При допустимих ухилах на виїмкових виробках один і той же електровозний состав з порожніми вагонетками заїжджає у прохідницький вибій, залишається там до завантаження всього состава і без додаткових маневрів транспортує вантаж на пункт розвантаження в навіколовому дворі. У навіколовому дворі, якщо передбачено транспортною схемою, до нього причіплюють вагонетки або інші транспортні ємкості з матеріалами і конструкціями для кріплення гірничої виробки. Поїзд рухається до найближню від виїмкової виробки роз'їзду, переформується та в результаті маневрів електровоз стає в хвості состава і рухається безпосередньо у вибій під завантаження. Разом з порожніми вагонетками у вибій доставляють в необхідній кількості матеріали і конструкції для кріплення виробки. Процес транспортування повторюється в кожному наступному циклі з тією різницею, що електровоз на роз'їзді змінює місце зчеплення з составом.

Друга схема. У магістральній виробці влаштовують акумулювальний роз'їзд, на який окремими транспортними засобами доставляють з виїмкової виробки завантажені вагонетки. Із завантажених вагонеток магістральний електровоз комплектує состав і транспортує їх на пункт розвантаження. Після розвантаження вагонеток так, як і в першій схемі, формується состав з порожніх

вагонеток і транспортні ємкості з матеріалами і конструкціями. Такий збірний состав доставляють на акумулювальний роз'їзд, звідки транспортують у підготовчий вибій. А завантажені на розминовці вагонетки комплектують в состав і магістральним електровозом транспортують на пункт розвантаження. Транспортний цикл повторюється.

Застосування першої чи другої схеми залежить, в основному, від профілю виробок і темпів проведення гірничої виробки.

На сучасних шахтах в основному застосовується друга схема транспортування гірської породи з підготовчих вибоїв. В подальшому питання проектування підземного транспорту будемо розглядати відповідно до другої схеми, тобто підготовчі вибої обслуговують окремі електровози або інші транспортні засоби.

Першу схему раціонально застосовувати при комбайновому способі проведення виробки високими темпами, щоб тривалість завантаження состава вагонеток була не більше тривалості транспортного циклу. При такій умові буде продуктивно використовуватися електровоз.

Крок тринадцятий. Визначають тривалість часу транспортування по магістральному маршруту вантажного й порожнього состава в навколостволовий двір і назад. Тобто визначають тривалість одного транспортного циклу. Транспортний цикл складається з наступних операцій, рис. 11.3.



Рис.11.3. Схема транспортування вантажів рейковим засобами

Тепер стоїть завдання, як визначити час на виконання кожної операції.

Ще одне із найбільш складних питань. Час на виконання тієї чи іншої операції залеже від багатьох факторів. Існують рекомендації щодо витрати часу на виконання відповідних операцій, але вони настільки узагальнені, що різко відрізняються від фактичних на виробництві. При проектуванні приймати їх недоцільно. Реальний термін виконання операції може бути визначений на основі хронометражних досліджень на діючих шахтах і прийнятий, з відповідним корегуванням, в проєкті.

Основні фактори, що впливають на термін виконання операції, наступні.

1. Завантаження вагонеток у підготовчому вибої залежить від кількості вагонеток в складі, що подається на місце завантаження. В свою чергу кількість вагонеток в складі, який подається в вибій, залежить від профілю виробки.

2. Тривалість транспортування завантажених вагонеток на акумулювальний роз'їзд визначають відповідно до відстані між вибоєм і розминовкою.

3. Тривалість формування вантажного складу на розминовці залежить від раціонального розміщення порожніх і завантажених вагонеток, а також від кваліфікації машиніста електровоза (t_1).

Кількість завантажених вагонеток, що видаються з вибою, як правило, менша кількості в складі, що транспортується на пункт розвантаження. Для цього необхідний час, щоб сформувати його.

4. Час на транспортування завантаженого складу з роз'їзду до пункту розвантаження визначають відповідно довжини маршруту і швидкості електровоза:

$$t_2 = \frac{l_{m.m.}}{v_{ел.}} \quad (11.12)$$

де $l_{m.m.}$ — довжина маршруту, м;

$v_{ел.}$ — середня швидкість електровоза по маршруту, км/год;

t_2 — час на транспортування завантаженого складу з роз'їзду до пункту розвантаження, год

5. Завантаження складу або обмін вагонеток в кліті. Можуть бути дві технології підйому гірської породи на поверхню скіпами і клітями. На сучасних шахтах, як правило, порода видається на поверхню скіпами. При видачі породи на поверхню вагонетками для їх розвантаження на поверхні застосовуються перекидачі. Термін виконання цієї операції (t_3) залежить, в основному, від конструкції перекидача і механізму заштовхування вагонетки в перекидач. Для розрахунку користуються даними технічної характеристики виробу.

Найбільше простою і продуктивною є схема, коли для транспортування породи застосовуються вагонетки з відкидним днищем.

6. Якщо порода на поверхню видається клітьми, то завантажений состав доставляється в навколостоловий двір, електровоз відчіплюється, завантажені вагонетки за допомогою комплексу обміну вагонеток подаються в кліть, піднімаються на поверхню і подаються на пункт розвантаження. Як правило, розвантажені на поверхні вагонетки завантажують матеріалами для виконання гірничих робіт і клітьми спускають в шахту.

7. Тривалість на формування в навколостоловому дворі порожнього состава і завантажених вагонеток (платформ) з матеріалами (t_4) залежить, в основному, від наявності порожнього составу

8. Термін транспортування порожнього составу на акумулювальний роз'їзд (t_5) залежить від швидкості електровоза, а швидкість визначається станом рейкової колії та профілю магістральної виробки.

При проектуванні тривалість наведених операцій визначають за довідниками і відповідними рекомендаціями. Крім того, проєктант, як правило, має реальні дані по шахтах-аналогах, які можуть бути використані при розробці проєкту.

Таким чином, із наведених операцій за двома транспортними схемами визначимо необхідну кількість вагонеток і електровозів за другою схемою.

Тривалість транспортного циклу визначають:

$$t_u = \sum t_i, \text{ год.} \quad (11.13)$$

Вище визначили необхідну кількість вагонеток, щоб доставити на пункт розвантаження в навколостоловому дворі, кількість вагонеток в електровозному составі і тривалість транспортного циклу.

Крок чотирнадцятий. Визначають кількість циклів, які необхідно виконати, щоб вивезти породу з підготовчих вибоїв:

$$n_u = \frac{t_{зм}}{t_u} \quad (11.14)$$

де n_u — кількість необхідних циклів для транспортування породи, шт.;

$t_{зм}$ — тривалість робочої зміни, год.

Крок п'ятнадцятий. Визначають кількість составів, що забезпечують транспортування змінного об'єму породи від проведення гірничих виробок ($N_{p.c.}$):

$$N_{p.c.} = \frac{N}{n_u} \quad (11.15)$$

Таким чином, на кожний состав приймають один електровоз і максимально допустиме число вагонеток. Якщо при розрахунку число составів є не цілим, приймають збільшене число.

При розробці проекту організації будівництва, який є складовою частиною проекту, як правило, для забезпечення високих темпів проведення гірничих виробок за кожним прохідницьким вибоєм закріплюються локомотивні состави. В такому разі, відповідно до календарного плану відпрацювання запасів, на якому визначені одночасно працюючі підготовчі вибої, в залежності від гірничо-геологічних умов і довжини транспортного маршруту приймають ціле число локомотивних составів.

Виконаний розрахунок являється контрольним у складанні специфікації для замовлення на поставку електровозів і вагонеток.

Наведений вище розрахунок зроблено для постачання засобів з транспортування гірської породи від проведення гірничих виробок і при цьому не порушувалося питання щодо транспортних засобів доставки у прохідницькі вибої матеріалів і конструкцій для виконання цих робіт.

При обох транспортних схемах на більшості діючих шахт способи доставки матеріалів і конструкцій в підготовчі вибої однакові. Для цього використовуються типові вантажні вагонетки і примітивні платформи («кози») та інші недосконалі пристрої. На сучасних шахтах достатньо високий технічний рівень очисних і підготовчих робіт порівняно з іншими роботами, які іменуються допоміжними. Особливо низький рівень з доставки матеріалів і конструкцій в очисні і підготовчі вибої, а також на інші робочі місця. Ці роботи, в основному, виконуються ручним способом. Механізація робіт з завантажування і розвантажування транспортних засобів на поверхні і в шахті має соціальне значення і є резервом зростання продуктивності праці. У країнах з розвинутою гірничою промисловістю цьому питанню приділяється велика увага. Вітчизняними проектантами і науковцями також зроблені значні кроки щодо удосконалення технології і техніки в цьому напрямі.

Передові методи організації і механізації допоміжних робіт на шахтному транспорті буде викладено у наступному розділі.

Рейковий магістральний транспорт займає важливе місце у забезпеченні відповідними вантажами інших важливих робіт.

Так, наприклад, несвоєчасне забезпечення матеріалами і устаткуванням очисних вибоїв, призводить до порушення технології видобутку вугілля і призупинення очисних робіт. Спорудження штрекових охоронних смуг і закладення виробленого простору є складовими частиною технології видобутку вугілля.

Для виконання цих робіт необхідно відповідно до технології своєчасно доставити необхідні матеріали (елементи анкерного кріплення, дроблену породу, твердіючі суміші та інше). Роботи зтампонажу закріпного простору є складовою частиною технології спорудження гірничої виробки. Технологія виконання цих робіт вимагає безперервної подачі у простір за кріпленням твердіючої суміші. Відсутність відповідних матеріалів зупиняє роботи, що призводить до значних трудових і матеріальних витрат. Несвоєчасне забезпечення таких робіт як ремонт магістральних виробок або рейкової колії також негативно впливає на роботу всього підземного виробництва.

Наведене показує, яке важливе місце у гірничому виробництві займає рейковий локомотивний транспорт.

Залежно від прийнятих в проекті рішень відповідно нормативам роблять розрахунки вантажопотоків для всіх підземних робіт і визначають кількість необхідних транспортних засобів.

11.6. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГІЛЛЯ І ПОРОДИ ІЗ ШАХТИ В ПОВЕРХНЕВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС

Підземний конвеєрний або локомотивний транспорт доставляє вугілля і поруду в навколостволовий двір. Вугілля розвантажують у пристволові бункери, які поєднані з завантажувальними у скіпи пристроями. Поруду розвантажують у породний пристволовий бункер з завантажувальним у скіпи пристроєм або поруду доставляють до комплексу обміну вагонеток клітьового ствола. З цих технологічних пунктів вугілля і поруда видаються на поверхню у відповідні технологічні комплекси.

Вид транспорту для видачі з шахти вугілля, гірської маси і поруди в поверхневий технологічний комплекс залежить від схеми розкриття шахтного поля: похилими чи вертикальними стволами.

11.6.1. Транспортування вантажів у похилому стволі

Якщо шахтне поле розкрито похилими стволами застосовують вид транспорту залежно від кута їхнахилу і геологічних умов. Як правило, при куті нахилу ствола до 16° застосовують конвеєрний транспорт і його параметри визначають за методикою наведеною вище.

При видачі на поверхню вугілля або породи по похилому стволу рейковим транспортом застосовують підйомні машини відповідної вантажопідйомності, вагонетки з глухим кузовом, вагонетки з відкидним днищем або скіпи. Крім того, до складу кінцевих канатних відкаток входять канати, причіпні обладнання, підтримуючі та відхиляючі ролики, устаткування заїздів та запобіжні пристрої. Тип транспортних засобів вирішують застосувати після відповідних розрахунків.

Крок перший. Визначають об'єм вугілля, що необхідно видати за робочу зміну в поверхневий технологічний комплекс. Ця величина визначалася при розрахунку потужності шахти (формули 10.1, 10.2, 10.3). Об'єм породи визначають за вищенаведеною методикою (формули 11.3, 11.4).

Крок другий. Визначають тривалість транспортного циклу для одноканатних і двоканатних підйомних установок.

Для двоканатної підйомної установки з горизонтальними заїздами тривалість транспортного циклу визначають за формулою:

$$t_{n.c.} = \frac{L_{n.c.}}{v} + t_1 + t_2, \quad \text{с.} \quad (11.16)$$

Для одноканатної підйомної установки з горизонтальними заїздами тривалість транспортного циклу визначають:

$$t_{n.c.} = \frac{2L_{n.c.}}{v} + t_1 + t_2, \quad \text{с,} \quad (11.17)$$

де $t_{n.c.}$ – тривалість транспортного циклу, с;

$L_{n.c.}$ – довжина похилого ствола, м;

v – швидкість підйому вантажу, м/с;

t_1 – тривалість пауз та допоміжних операцій на нижній приймальній площадці, с;

t_2 – тривалість пауз та допоміжних операцій в поверхневому технологічному комплексі, с.

Величину тривалості транспортного циклу одноканатної підйомної установки з похилими заїздами визначають за формулою:

$$t_{n.c.} = \frac{2L_{n.c.}}{v} + \frac{4(l_{кр.} + n_{\epsilon} \times l_{\epsilon})}{0,5v} + t_1 + t_2 \quad \text{с,} \quad (11.18)$$

де $l_{кр.}$ – довжина колії й стрілки похилого заїзду, м;

l_{ϵ} – довжина вагонетки з розтягненими зчіпками, м.

Швидкість вантажу по колії похилого ствола визначають за характеристикою підйомної установки і вона залежить від кута нахилу ствола і маси вантажу.

Тривалість пауз та маневрів може визначатися відповідно до окремих положень та рекомендацій. Але досвід проектування показав, що найбільш надійні ці показники, які отримують за хронометражними даними на діючих шахтах, які працюють в умовах подібних до умов шахти, яка проектується.

Крок третій. Визначають допустиме число вагонеток у составі при підйомі вантажу по похилому стволу за показником міцності зчіпки:

$$n_g = \frac{P_{зч}}{(G_1 + G_2) \times (\varpi \times \cos \alpha + \sin \alpha) \times g}, \quad (11.19)$$

де n_g – допустима кількість вагонеток в составі;

$P_{зч}$ – допустиме зусилля на зчіпці, даН;

G_1 – маса вагонетки, скіпа, кг;

G_2 – маса породи, вугілля, кг;

α – кут нахилу ствола, градус;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

ϖ – коефіцієнт опору руху вагонетки визначають за нормативами. Величина коефіцієнта залежить від маси завантаженої вагонетки й швидкості підйому вантажу. Так, наприклад, при масі завантаженої вагонетки більше 3 тонн і швидкості підйому вантажу до 3 м/с коефіцієнт дорівнює 0,015, а при швидкості до 5 м/с – 0,022.

Крок четвертий. Визначають необхідну кількість составів вагонеток (циклів підйому), щоб видати у технологічний комплекс на поверхні об'єм вугілля чи породи:

$$n_u = \frac{Q}{n_g \times m_g}, \quad (11.20)$$

де n_u – кількість составів (циклів);

Q – об'єм (маса) вугілля (породи), який необхідно видати на поверхню, м³ (т);

n_g – число вагонеток у составі;

m_g – місткість вагонетки, м³ (т).

Крок п'ятий. Відповідно отриманим даним вибирають тип підйомної машини за параметрами: потужність, максимально можлива швидкість підйому, одноканатна чи двоканатна.

Крім того, аналізують і приймають рішення щодо застосування для підйому на поверхню по похилому стволу вагонетки чи скіпа. При однаковому об'єму вантажу маса скіпа значно менша порівняно з сумарною масою вагонеток в составі.

Таким чином, вугілля і породу в похилих стволах залежно від гірничо-геологічних умов транспортують декількома засобами: конвеєрами, одноканатними або двоканатними підйомними установками, вагонетками або скіпами. При цьому, один похилий ствол призначається для транспортування вугілля, можливо і породи, другий ствол вентиляційний для транспортування людей. Допускається вентиляційний ствол використовувати також для транспортування породи. В такому разі, в період транспортування людей спуск-підйом інших вантажів заборонено.

11.6.2. Транспортування вантажів у вертикальних стволах

При розкритті шахтного поля вертикальними стволами спуск – підйом вантажів здійснюється підйомними машинами. Як правило, вугілля і порода в технологічний комплекс видається в скіпах, а спуск в шахту і підйом на поверхню вантажів і людей – в клітках. В подальшому буде вживатися термін «підйомна установка». Скіпова підйомна установка – це підйомна машина, копровішки, канати і скіпи. У клітьовій підйомній установці замість скіпів застосовуються кліті.

Розвантажене в приствольний бункер вугілля за допомогою завантажувального пристрою заповнює скіп, який підйомною машиною піднімається і розвантажується в бункер поверхневого технологічного комплексу головного ствола. З бункера вугілля за допомогою відповідного устаткування транспортується в акумулювальні бункери, в окремих випадках вугілля конвеєрами транспортується на збагачувальну фабрику. З акумулювальних бункерів чи з збагачувальної фабрики вугілля відправляється споживачу.

Порода, як і вугілля, завантажується в скіп, піднімається вгору і розвантажується в бункер технологічного комплексу, а з бункера транспортується на відвал (терикон).

Матеріали, конструкції, устаткування і люди опускаються в шахту підйомними машинами в клітках.

Транспортна схема вантажів у головному стволі наведені на рис. 11.4.

Завдання проєктантів розробити технологічну систему транспортування вантажів у вертикальних стволах, яка забезпечувала б стабільну роботу всіх виробничих ділянок шахти, тобто визначити оптимальні типи машин, устаткування, апаратури управління транспортними засобами.

Для визначення типів вугільного й породного скіпових підйомних установок вихідними даними є розрахунки, які виконані при визначенні річної по-

тужності шахти та нормативні документи. Для визначення типів клітьових підйомних установок необхідно визначити обсяги та вид матеріалів, конструкцій, устаткування.

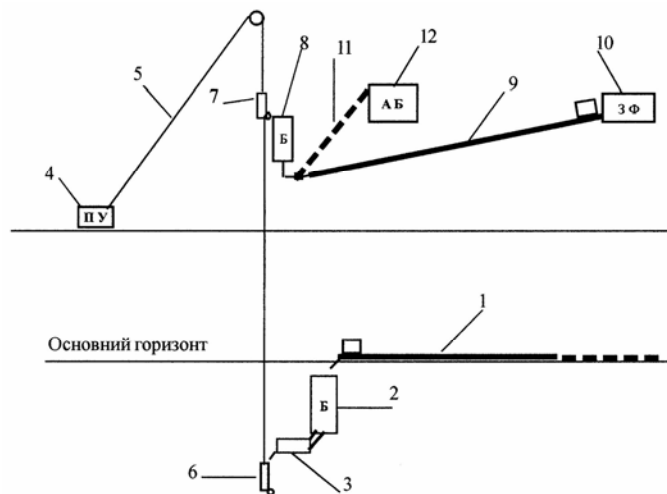


Рис. 11.4. Схеми транспортування вугілля (породи) у скіповому стволі
1 – конвеєр для транспортування вугілля, 2 – пристволовий бункер, 3 – завантажувальний пристрій, 4 – підйомна машина, 5 – підйомний канат, 6 – скіп в положенні завантаження вугіллям, 7 – скіп в положенні розвантаження вугілля, 8 – бункер технологічного комплексу, 9 – конвеєр транспортування вугілля на збагачувальну фабрику, 10 – збагачувальна фабрика, 11 – устаткування транспортування вугілля в акумулявальні бункери, 12 – акумулявальні бункери.

Основним нормативним документом є «Норми технологічного проектування шахтних підйомних установок», у яких регламентовано для визначених завдань шахти застосування відповідних типів підйомних установок, режиму та загального фонду часу їх роботи.

Практика проектування і експлуатації шахт показала, що для шахт потужністю 1,2 – 1,8 млн. тонн на рік у головному стволі раціонально застосовувати для підйому в поверхневий технологічний комплекс вугілля двоскіпову підйомну установку, а для породи – однокіпову установку з противагою.

У клітьовому стволі залежно від потужності шахти і системи відпрацювання запасів вугілля рекомендовано застосовувати: двоклітьову установку, дві одноклітьових установки з противагою, двоклітьову і одноклітьову установки з противагою.

При проектуванні підйомних установок обов'язкове виконання вимог відповідних нормативних документів. В нормах з проектування підйомних установок регламентується тривалість часу на технічне обслуговування та проведення профілактичних заходів на підйомних комплексах, а також

рекомендується застосування відповідних типів скіпів та клітей, видів і типів підйомних канатів.

Так, наприклад, для шахт, які проектуються, рекомендується застосовувати типові скіпи місткістю для вугілля 11 і 15 м³, для породи – 7 м³. Допускається застосування вугільних скіпів 20 м³ і породних – 9,5 м³.

Для багатоканатних підйомних установок застосовують вугільні скіпи об'ємом 25 і 35 м³, породні – 11 і 15 м³.

В окремих випадках можуть конструюватися й виготовлятися скіпи на інший об'єм вугілля і породи за погодженням заводу-виготовлювача.

Нормами подібні вимоги установлені для застосування відповідних типів вагонеток.

Проектування систем транспортування вантажів є складним і відповідальним процесом, особливо вибір підйомних машин.

Для гірничого інженера-технолога немає потреби викладати повну методику розрахунків для визначення типів і параметрів підйомних установок. Але основними принципами розрахунку гірничий інженер повинен володіти.

Наведемо, як приклад, послідовність визначення параметрів, а відповідно і типу скіпової підйомної установки.

Крок перший. Визначають об'єм вугілля ($q_{p.зм.}$), який необхідно видати на поверхню за робочу зміну:

$$q_{p.зм.} = \frac{Q}{T \times n_{p.зм.}} \quad \text{т/зм.}, \quad (11.21)$$

де Q – проектна потужність шахти, т;

T – кількість робочих днів за рік;

$n_{p.зм.}$ – кількість змін по підйому вугілля у технологічний поверхневий комплекс.

Крок другий. Визначають змінну продуктивність підйомної установки. Продуктивність її повинна бути не менша об'єму видобутого вугілля за регламентований період з урахуванням нерівномірності доставки вугілля в приствольовий бункер з камерою, маси скіпа і підйомного канату.

Нормами технологічного проектування установлено коефіцієнт нерівномірності роботи підйомних установок 1,5.

В такому разі, для розрахунку продуктивності підйомної установки визначаємо:

$$m_{зм} = k_n q_{p.зм.} + n_{\kappa} (q_{ск} + q_{\kappa} l_{\kappa}) \quad (11.22)$$

де $m_{зм}$ – загальна маса вантажу, яку переміщає підйомна установка за зміну, т;

$q_{ск}$ – маса скіпа, т;

q_k – маса одного погонного метра підйомного каната, т.

l_k – довжина підйомного каната, м;

k_n – коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на пункт розвантаження (за нормативом $k_n=1,5$);

$n_{ц}$ – кількість циклів (підйом – спуск).

Відповідно норм технологічного проектування вибирають з параметричного ряду тип скіпа і діаметр підйомного каната. З характеристики скіпа отримують його технічні параметри і масу. Для визначення маси підйомного канату користуються даними його характеристики: діаметр і маса одного погонного метру. Довжина підйомного каната складається з таких величин: глибини ствола від завантажувального пристрою до нульової площадки ствола, висоти копра (від нульової площадки до верха шківів) і струни каната від шківів до барабана підйомної машини та резервні витки на барабані.

Маса скіпа ($q_{ск}$) та каната ($q_k l_k$) називають «мертвим вантажем» ($q_{м.в.}$):

$$q_{м.в.} = q_{ск} + q_k l_k \quad \text{т}, \quad (11.23)$$

Крок третій. Залежно від глибини ствола визначають застосування одноканатної чи багатоканатної підйомної установки. Багатоканатні підйомні установки застосовують, якщо для глибини шахти, яка проектується, відсутні типи одноканатних підйомних машин. Тобто тоді, коли на барабані одноканатної машини не вміщується підйомний канат, відповідний глибині ствола.

Необхідно зробити роз'яснення щодо видів підйомних установок.

Багатоканатні підйомні машини в обслуговуванні вимагають значно більше трудових і матеріальних витрат. Для застосування багатоканатної машини необхідно будувати баштовий копер в оголовку якого монтується машина, на що витрачаються значно більші кошти і трудові витрати порівняно з укiсними металевими копрами для одноканатних машин.

Тому для зменшення капітальних вкладень було розроблено проект розміщення багатоканатної машини на земній поверхні. Таке рішення значно зменшує капітальні витрати, а експлуатаційне обслуговування ускладнює.

Проектанти і конструктори спрямовували свої розробки на збільшення канатомісткості на барабані. Так, для окремих умов експлуатації одноканатних машин були розроблені рішення двошарового навивання каната на барабан.

Крім того, заводи почали виготовляти одноканатні підйомні машини, відступаючи від параметричного ряду, зі збільшеними барабанами. Натепер виготовлена Ново-Краматорським машинобудівним заводом і працює одноканатна

підйомна машина з діаметром барабана 7,1 і шириною 2,5 м. Таке інженерне рішення має важливе значення при будівництві нових і реконструкції глибоких шахт.

Розглянемо подальшу технологію визначення типів і параметрів підйомних установок.

Попередньо, користуючись інформацією роботи підйомних установок діючих шахт, вибирають тип підйомної установки з відповідною характеристикою.

Характеристика підйомної машини має біля 20 показників.

На даному етапі використовують такі показники:

- найбільша висота підйому;
- діаметр барабана;
- навантаження;
- найбільший статичний натяг каната на барабані;
- найбільше статичне незрівноважене окружне зусилля;
- найбільший діаметр каната;
- швидкість руху канату в стволі.

Наведених показників достатньо, щоб попередньо визначити тип підйомної машини відповідно до умов шахти, яка проектується.

Крок четвертий. Визначений тип підйомної машини повинен мати величину статичного натягу канату більшу сумарної маси каната, скіпа і завантаженого в нього вугілля:

$$m_{ст} \geq q_{м.в.} + m_{в} \quad (11.24)$$

де $m_{ст}$ – статичний натяг канату, т;

$m_{в}$ – насипна маса вугілля відповідно місткості скіпа, т.

Крок п'ятий. Для визначення продуктивності підйомної установки необхідно знати кількість циклів, що може зробити машина за зміну. Цикл складається з семи періодів та двох пауз:

1. початкового прискореного руху;
2. початкового рівномірного руху;
3. основного прискореного руху;
4. рівномірного руху з максимальною швидкістю;
5. основного сповільнення;
6. рівномірного руху перед стопорінням;
7. сповільнення руху перед розвантаженням;
8. пауза на завантажування скіпа;
9. пауза на розвантаження скіпа.

Тривалість наведених періодів і пауз складає чистий час руху скіпа в стволі.

Ілюстрація періодів і пауз циклу наведена на рис. 11.5.

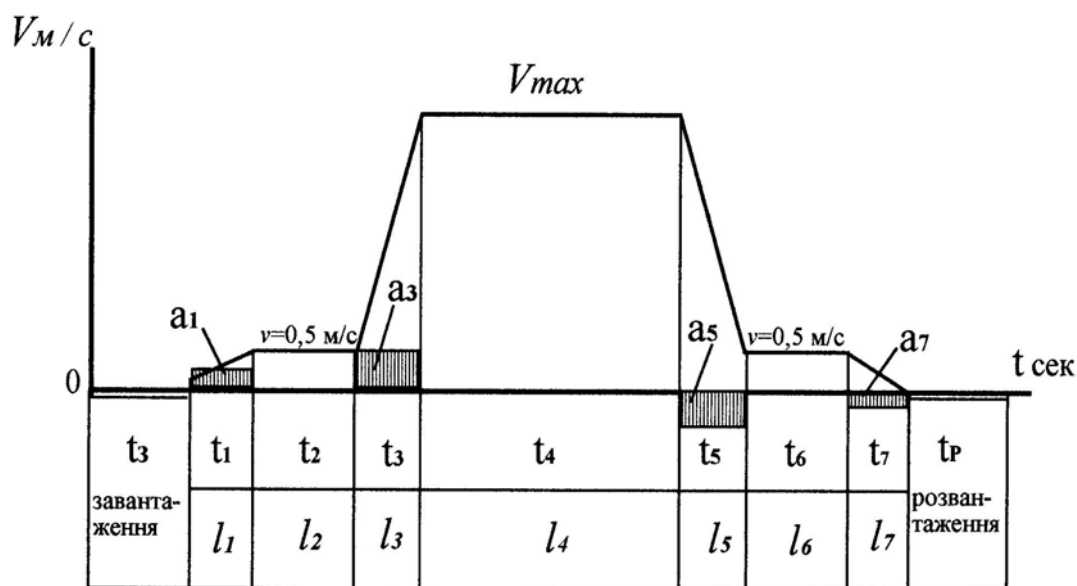


Рис. 11.5. Діаграмами швидкостей і прискорень підйомної установки у транспортному циклі

Тривалість періоду і дистанцію, яку проходить скіп за кожний період (крім четвертого періоду), визначають за відповідними формулами або діаграмами швидкостей і прискорень.

Окремі параметри періодів циклу регламентуються нормативом, табл. 11.3.

Таблиця 11.3

Найменування	Позначення	Одиниці виміру	Одноканатні підйомні установки		Багатоканатні підйомні установки	
			скіпові	клітьові	скіпові	клітьові
			Величина			
Прискорення	a_1	$a_i = \frac{V_{\max}}{t_i}$ м / с ²	0,25	0,25	0,25	0,25
	a_3		0,6	0,6	$\leq 0,75$	$\leq 0,75$
	a_5		0,6	0,6	$\leq 0,75$	$\leq 0,75$
	a_7		0,25	0,25	0,25	0,25
Дистанція періоду	l_1	метр	0,5	0,5	0,5	0,5
	l_2		3,0	1,5	3,0	1,5
	l_6		5,5	2,5	5,5	2,5
	l_7		0,5	0,5	0,5	0,5
	l_3		$l_i = V_{\max} \times t_i$			
	l_5					
	l_4		$l_{4=} = H - (l_1 + l_2 + l_3 + l_5 + l_6 + l_7)$			

Продовження						
Тривалість періоду	t_1	секунда	2,0	2,0	2,0	2,0
	t_2		6,0	3,0	6,0	3,0
	t_6		11,0	5,0	11,0	5,0
	t_7		2,0	2,0	2,0	2,0
	t_3		$t_i = \frac{V_{\max}}{a_i}$			
	t_5					
	t_4		$t_4 = \frac{l_4}{V_{\max}}$			

H – величина дистанції руху скіпа від кромки камери завантаження скіпа до кромки бункера розвантаження:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 \text{ м}, \quad (11.25)$$

де h_1, h_2, h_3 – відповідно відстань від основного горизонту до завантажувального пристрою, відстань від основного горизонту до нульової відмітки скіпового ствола, відстань від нульової площадки скіпового ствола до кромки бункера при розвантажуванні скіпа, м.

Крок шостий. Визначають тривалість циклу підйому (T_u) за формулами: для двоскіпової підйомної установки:

$$T_u = T_q + (t_z + t_p) \quad (11.26)$$

для односкіпової підйомної установки:

$$T_u = T_q + 2(t_z + t_p), \text{ с} \quad (11.27)$$

де T_q – чистий час руху скіпа, с

$(t_z + t_p)$ – паузи на завантаження й розвантаження скіпа, с; (тривалість кожної паузи залежить від місткості скіпа і продовжується 15 – 20 с).

Користуючись діаграмою й даними таблиці 11.3 визначають чистий час (T_q) руху скіпа в стволі.

Крок сьомий. Визначають число циклів, які можливо зробити за робочу зміну:

$$n_u = \frac{T_{зм}}{T_u}, \quad (11.28)$$

де $T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, хв.;

T_u – тривалість циклу, хв.

Крок восьмий. Визначають масу вугілля, яку спроможна видати в технологічний комплекс визначена скіпова установка за робочу зміну:

На практиці прийнято визначати в тоннах потужність шахти, навантаження на очисний вибій, обсягу видобутку вугілля за добу, а в характеристиці

скіпів наводяться габарити (м), маса (т) і місткість (м³). Тому необхідно визначити масу роздробленого вугілля у ємкості скіпа:

$$q_{в.ск.} = \frac{m_{в.ц.}}{k_{рд}} \times P_{ск}, \text{ т} \quad (11.29)$$

де $q_{в.ск.}$ – маса вугілля в ємкості скіпа, т;

$m_{в.ц.}$ – маса одного кубічного метра вугілля в цілику, т;

$k_{рд}$ – коефіцієнт роздроблення вугілля (1,25 – 1,3);

$P_{ск}$ – місткість скіпа, м³

Крок дев'ятий. Визначають масу вугілля, яку може підняти в поверхневий технологічний комплекс вибраний тип машини:

$$q_{зм}^1 = q_{в.ск.} \times n_w \quad (11.30)$$

Розраховану змінну продуктивність підйомної установки порівнюють з обсягом видобутку вугілля за зміну. Необхідно дотримуватися умови:

$$q_{зм}^1 \geq q_{р.зм}, \text{ т} \quad (11.31)$$

Якщо продуктивність вибраної підйомної машини менша обсягу видобутку вугілля, визначається наступний в параметричному ряду тип підйомної машини або проєктант ставить завдання збільшити швидкість підйому вантажу в межах технічної можливості. Методи розрахунку параметрів редуктора та підйомної установки підйомної установки не наводимо тому, що це сфера діяльності проєктантів за спеціальністю механіків і електромеханіків.

Проектна організація за згодою замовника проєкту може запропонувати виготовлення підйомної машини за індивідуальним проєктом.

Розглянемо на прикладі метод виконання розрахунку визначення типу і параметрів підйомної машини.

Вихідними даними для розрахунку приймаємо:

глибина ствола – 900 м;

насипна маса вугілля в скіпі – $m_e = 15$ т;

максимальна швидкість підйому скіпа – $V_{max} = 15$ м/с;

річна потужність шахти – $Q = 1,5$ млн. т;

річний баланс робочих днів – $T = 300$ днів;

чотирьохзмінна робота шахти з трьома змінами по видобутку вугілля по $t_{зм} = 6$ годин кожна.

Користуючись діаграмами швидкостей і прискорень, визначимо тривалість періодів руху скіпа й дистанцію:

початкового прискореного руху – $t_1 = 2,0$ с, $l_1 = 0,5$ м;

початкового рівномірного руху – $t_2 = 6,0$ с, $l_2 = 3,0$ м;

рівномірного руху перед стопорінням – $t_6 = 11,0$ с, $l_6 = 5,5$ м;

сповільнення руху перед розвантаженням – $t_7 = 2,0$ с, $l_7 = 0,5$ м.

Загальні тривалість і дистанція наведених періодів, які регламентовані нормативом, складають відповідно – 21 с і – 9,5 м.

Також рекомендовано для розрахунків приймати тривалість завантаження і розвантаження скіпа 15 – 20 секунд на кожну операцію, залежно від ємкості скіпа. В циклі ці дві операції займають 40 с.

Тривалість основного прискореного руху (t_3) і основного сповільнення (t_5) визначають за формулою: $t_i = \frac{V_{\max}}{a_i}$ с;

$$t_3 = \frac{15 \text{ м} / \text{с}}{0,6 \text{ м} / \text{с}^2} = 25 \text{ с}, \quad t_5 = \frac{15 \text{ м} / \text{с}}{0,6 \text{ м} / \text{с}^2} = 25 \text{ с}$$

Визначимо дистанцію кожного з цих двох періодів за формулою:

$$l_{3,5} = V_{\max} \times t = 15 \times 25 = 375 \text{ м}.$$

Таким чином, сумарна дистанція періодів складає 750 м

Визначемо дистанцію (l_4) і тривалість періоду рівномірного руху з максимальною швидкістю (t_4):

$$l_4 = H - (l_1 + l_2 + l_3 + l_5 + l_6 + l_7) = 900 - (0,5 + 3,0 + 5,5 + 0,5 + 350,0 + 350,0) = 140,5 \text{ м}$$

$$t_4 = \frac{l_4}{V_{\max}} = \frac{140,5}{15,0} \approx 10 \text{ с}$$

Таким чином, тривалість одного циклу двоскіпового підйому представляє собою суму тривалості семи періодів:

$$T_{\text{ц}} = 21 + 25 + 25 + 10 + 20 + 20 = 121 \text{ с} \approx 2 \text{ хв}.$$

Нормами технологічного проектування при розрахунку добового балансу робочого часу шахти відводиться час на технічне обслуговування й проведення профілактичних заходів на підйомних установках, огляд підйомних канатів, скіпів (клітей), кріплення і армування стволів та інше оснащення стволів. При трьохзмінній роботі по видобутку вугілля загальний час роботи основних і допоміжних підйомних установок передбачено, як правило, не більше 18 годин за добу.

Керуючись вимогами норм технологічного проектування, визначимо змінну продуктивність двоскіпової підйомної установки.

За формулою (11.21) визначають обсяг видобутку вугілля за одну зміну

$$q_{p.зм.} = \frac{Q}{T \times n_{p.зм.}} = \frac{1500000}{300 \times 3} = 1666,7 \text{ т}$$

При проектуванні шахти нормативом передбачено мати запас продуктивності підйомної установки з коефіцієнтом 1,5. В такому разі підйомна установка повинна мати продуктивність з видобутку вугілля:

$$q_{пр.зм.} = 1,5 \times q_{р.зм.} = 1,5 \times 1666,7 = \underline{2500} \text{ т}$$

Виконаними розрахунками визначено тривалість циклу $T_{\text{ц}}=2$ хвилини. В такому разі, визначимо скільки циклів може зробити підйомна установка і яку масу вугілля може видати в поверхневий технологічний комплекс за зміну при місткості скіпа 15 т:

$$P_{зм} = \frac{60t_{зм} \times m_{\text{с}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{60 \times 6 \times 15}{2} = \underline{2700} \text{ т}$$

Розрахунок визначив, що підйомна установка відповідає вимогам технологічних норм проектування і може бути використана при експлуатації шахти:

$$P_{зм} \geq q_{р.зм.}$$

Але при цьому необхідно перевірити відповідність максимального статичного натягу канату на барабані машини ($m_{н.к.}$) і маси вантажу, що підіймається за один цикл, тобто повинна викуватися умова:

$$m_{н.к.} \leq (q_{\text{ц}} + q_{ск} + q_{к}l_{к}), \text{ т.}$$

Крім того, повинна виконуватися вимога «Правил безпеки...» щодо допустимого розривного зусилля канату.

Наведений вище принцип визначення типу і параметрів скіпової підйомної установки має на меті ознайомити гірничого інженера-технолога з обсягом виконання розрахунку і показати важливість виконання цієї роботи.

Необхідно зазначити, що для визначення параметрів підйомних установок застосовують програми ПЕОМ, що значно скорочує час на розрахунки. Але кожна така програма розробляється на базі алгоритму, який створює інженер-технолог за участю фахівця-програміста. Для складання алгоритму інженер-технолог повинен володіти методами детального розрахунку.

Все вищевикладене стосується проектування схем транспортування вугілля та породи. При проектуванні схеми визначаються засоби транспортування вантажів та параметри устаткування. На базі схем транспортування відповідного вантажу необхідно створити систему.

Технологічна транспортна система – це засоби транспорту, вузли перевантаження, засоби енергозабезпечення, автоматизованого управління, пожежної безпеки, сигналізації і контролю за безпечною роботою системи. Для створення системи гірники-технологи розробляють завдання, за якими фахівці відповідних спеціальностей вирішують поставлені завдання.

Розрахунки визначення типу і параметрів клітьових підйомних установок ведуться за наведеною методикою з використанням діаграм швидкостей і прискорення (рис. 11.5 і табл. 11.3). Різницею в цьому є те, що клітьми транспортуються різні за своїми характеристиками вантажі.

В наступній главі буде наведено інші види транспорту, принципи і організація транспортування матеріалів, конструкцій, устаткування в очисні й підготовчі вибої та на інші робочі місця.



Висновки

На шахті діють три системи транспорту: транспорт промислового майданчика, підземний транспорт і транспорт у стволах. Підземний транспорт є головною технологічною системою, яка поєднує всі діючі в шахті виробничі процеси. Технологічна система підземного транспорту має декілька підсистем, які призначені для транспортування призначених вантажів. Підземний транспорт виконує свої функції в межах від місця виробничого процесу до головного й допоміжного стволів. Транспорт промислового майданчика шахти забезпечує транспортування вантажів, які забезпечують функціонування виробничих процесів в шахті. Системи підземного і поверхневого транспорту поєднані з ствольним транспортом. Таким чином, три різні системи транспорту складають транспортну артерію, яка забезпечує виробничу діяльність шахти.



Про проектування зарубіжні фахівці та вчені

Проектування:

«Прийняття рішень в умовах невизначеності з важкими наслідками в разі помилки»

Азімов, США

Проектування:

«Надхненний стрибок від фактів дійсного до можливостей майбутнього»

Пейдж, Велика Британія

ГЛАВА 12

ПРОЕКТУВАННЯ НАСКРІЗНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ВІД ПОСТАЧАЛЬНИКА НА РОБОЧЕ МІСЦЕ В ШАХТІ («ПАКОД»)

Зміст

12.1. Загальні відомості про систему «ПАКОД»	246
12.2. Загальна характеристика міжнародної контейнерної системи	246
12.3. Структура і призначення системи «ПАКОД»	248
12.4. Вихідні дані для проектування системи «ПАКОД»	252
12.5. Визначення типів вантажних одиниць у системі «ПАКОД»	254
12.5.1. Контейнери	255
12.5.2. Касети	260
12.5.3. Піддони	262
12.5.4. Вантажні одиниці, упаковані металевими стрічками	264
12.6. Характеристика устаткування системи «ПАКОД»	266
12.6.1. Платформа ПУТ9	267
12.6.2. Устаткування для спуску в шахту довгомірних вантажів	269
12.7. Проектування технологічно-транспортної системи	276
12.8. Спеціалізовані засоби транспортування матеріалів та устаткування	278
12.9. Складське господарство в системі «ПАКОД»	283
12.10. Методика розрахунку засобів доставки вантажу в системі «ПАКОД»	285
12.10.1. Проведення розрахунків кількості контейнерів для доставки металевого аркового кріплення	287
12.10.2. Визначення кількості контейнерів для перевезення шахтної затяжки	288
12.10.3. Визначення кількості платформ для транспортування контейнерів	289
12.10.4. Визначення кількості устаткування для спуску в шахту довгомірних виробів	290
12.11. Ефективність застосування системи «ПАКОД»	281

12.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМУ «ПАКОД»

У цій главі розглянуто функціонування базової наскрізної системи доставки вантажів від виробника на робоче місце в шахті з вирішенням питань комплексної механізації всіх процесів. Система отримала назву «ПАКОД», тобто система пакетно-контейнерної доставки вантажів для гірничого виробництва, яка пройшла широке випробування на шахтах Донбасу, Кузбасу і Караганди.

Для створення такої системи необхідно було зробити всебічний аналіз характеристик і параметрів матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування, що використовуються в гірничому виробництві і будівництві шахт, а також способів їх транспортування і доставки на робочі місця в шахті

Проектування нових шахт здійснюється з використанням базової системи «ПАКОД». На поверхні шахти проектується шахтні склади з відповідними засобами механізації. У будівлі технологічного комплексу клітьового ствола застосовують засоби, які забезпечують безпечну роботу спуску в шахту довгомірних вантажів.

При проектуванні підземних виробок визначають оптимальні параметри сполучення ствола з виробками навколостволового двору, сполучення між собою горизонтальних і похилих виробок, визначення засобів транспортування вантажів та процесів їх розвантаження.

Для використання наскрізної системи доставки виробів, які використовуються на діючих шахтах, необхідно розробляти «Проект впровадження системи «ПАКОД» (конкретна шахта)».

На жаль, натеper відсутні нормативні документи, які регламентували б і методично забезпечували б виконання такого проекту. Крім того, для розробки проекту обмаль довідкових даних та іншої науково-технічної інформації.

Щоб ліквідувати цю прогалину, автор пропонує до розгляду системи «ПАКОД» окремий розділ.

12.2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІЖНАРОДНОЇ КОНТЕЙНЕРНОЇ СИСТЕМИ

З інтенсивним розвитком різних галузей виробництва в промислово розвинутих країнах світу виникли проблеми перевезення вантажів. У першу чергу,

викликає багато питань перевезення, яке залежить від компактності завантаження транспортних засобів, терміну транспортування, рівня організації та механізації процесів завантаження і розвантаження. Необхідно було удосконалити всі процеси перевезення вантажів від виробника (постачальника) до замовника, тобто «від дверей до дверей», як прийнято називати такий принцип доставки матеріалів і виробів.

Особливо великі проблеми виникли при перевезенні вантажів морським, а пізніше повітряним транспортом з однієї країни в іншу. Річ у тім, що однакові види вантажів у різних країнах пакувалися по-різному, що вимагало для розвантаження й завантаження транспортного засобу одного і того ж самого виду продукції застосовувати різні типи техніки. Крім того, на ці процеси витрачалось багато часу через низьку продуктивність праці. Умови роботи в аеро- і морських портах не дозволяли належним чином організувати відправку та прийом вантажів. Такі обставини вимусили великі транспортні компанії індустріально розвинутих країн об'єднатися з метою докорінного удосконалення перевезення вантажів.

Транспортними компаніями було прийнято погоджене рішення, щоб незалежно від виду готової продукції формувати її в пакети певних розмірів, після було запропоновано перевезення вантажів у контейнерах.

На основі таких угод була створена міжнародна контейнерна транспортна система (КТС).

Контейнер – це знімне закрите або напівзакрите пристосування, виготовлене відповідно до прийнятих міжнародних стандартів для перевезення вантажів наземним, морським і повітряним транспортом.

Розробляючи конструкцію контейнера, враховують, що внутрішня площа його днища має відповідати розмірам 800x1200мм, а це забезпечує розміщення цілого числа пакетів. При цьому висота контейнера має бути не більшою 2400 мм.

У міжнародній класифікації прийняті три класи контейнерів: крупнотоннажні масою брутто 10 т і більше, середньотоннажні масою від 2,5 до 10 т і малотоннажні – менше 2,5 т.

На сьогодні діють міжнародні стандарти на контейнери, якими передбачається можливість їх використання при різних видах транспорту. Наприклад, якщо вантаж прибув у морський порт запакованим у контейнер, то до кінцевого місця призначення його без жодних ускладнень можна транспортувати літаком, залізницею або наземним транспортом. Контейнери поділяються на універсальні й спеціалізовані різних типів, але вони мають відповідати міжнародним ста-

ндартним параметрам. що забезпечує наскрізне транспортування вантажу на всьому шляху прямування від постачальника до споживача.

Сьогодні торговельно-економічні відносини між державами здійснюються, в разі перевезення вантажів, відповідно вимогам міжнародної контейнерної транспортної системи.

У вугільній промисловості КТС задіяна лише в постачанні обмежених видів продукції. Доставка контейнерів відбувається від постачальника на центральні бази, там вони розпаковуються. Шахтами використовуються специфічні виробни, конструкції і матеріали, які виготовляються, в основному, заводами вугільної і металургійної промисловості. На шахтні склади й у гірничі виробки матеріали, виробни і конструкції поставляються без упакування, тому на завантаження і розвантаження транспортних засобів доставлених виробів витрачаються значні трудові ресурси.

Вивчаючи організацію і засоби пакування вантажів у міжнародній контейнерній транспортній системі, з'явилася ідея створити подібно КТС міні-систему для гірничого виробництва.

12.3. СТРУКТУРА І ПРИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМИ «ПАКОД»

За останні двадцять років різко зріс рівень механізації виробничих процесів з видобутку вугілля, проведення гірничих виробок, на підземному транспорті. А процеси доставки, навантаження і розвантаження виробів, які застосовуються в шахті на основних і допоміжних роботах, виконуються без змін як і п'ятдесят років тому.

Отже, один з важливих напрямів підвищення ефективності виробництва у гірничій промисловості – це механізація і організація процесів на вантажорозвантажувальних роботах.

На поверхні шахти виробни завантажують у вагонетки або на примітивні транспортні площадки («кози») і транспортують в шахту. Доставка вантажів на робочі місця у шахті – це трудомісткий процес, який на 70 – 80% є ручною працею.

Тому основною метою створення системи «ПАКОД» було зменшити до мінімуму ручну працю на завантаженні і розвантаження виробів, конструкцій і матеріалів, які використовує шахта. Система повинна діяти за правилом: «від дверей виробника продукції – на шахтний склад – на робоче місце в шахті».

В результаті аналізу процесів доставки вантажів за схемою «виробник продукції (конструкції) – центральна база – шахтний склад – робоче місце в шахті» було виявлено:

- міжнародна контейнерна транспортна система показала підхід щодо створення параметричного ряду контейнерів і контролю за рухом вантажів;
- в зв'язку з використанням шахтою різних за габаритами, конструкціями і формую виробів необхідно розробляти крім контейнерів піддони, пакет, касети;
- в зв'язку з обмеженими габаритами клітей параметри контейнерів повинні відповідати їм;
- необхідно створити засоби транспортування шахтних контейнерів, піддонів та ін.;
- необхідно розробити принципи управління системою;
- розробити методику впровадження системи доставки вантажів на робоче місце в шахті.

Важливість створення системи доставки вантажів у шахту була доведена результатами техніко-економічних аналізів діяльності багатьох гірничих підприємств.

Як правило, на гірничих виробництвах постійно удосконалювалися процеси видобутку вугілля і спорудження гірничих виробок, упроваджувалася нова техніка і технології, а всі інші види робіт залишалися без суттєвих змін, як і багато років тому.

На більшості шахт видобувної галузі доставка матеріалів і конструкцій на склад, а також в очисні й підготовчі вибої та на інші робочі місця ведеться безсистемно, а рівень організації робіт залишається низьким. Така безсистемність призводить до непередбачених зупинок виробничих процесів, що зумовлює різке зниження продуктивності праці.

Зазвичай на шахті чисельність працівників, зайнятих основною діяльністю, становить 30 – 40 відсотків, решта персоналу виконує допоміжні роботи. На жаль, допоміжні процеси не механізовані, що негативно впливає на загальний рівень продуктивності праці на підприємстві.

На поверхні шахт вироби завантажують у вагонетки або на «кози» (вагонетки зі зрізаними боковими стінками) і транспортують в шахту. Доставка вантажів на робочі місця у шахті – це трудомісткий процес, який на 70 – 80% являє ручну працю.

Наведемо приклади доставки на шахту вантажів, рис. 12.1.

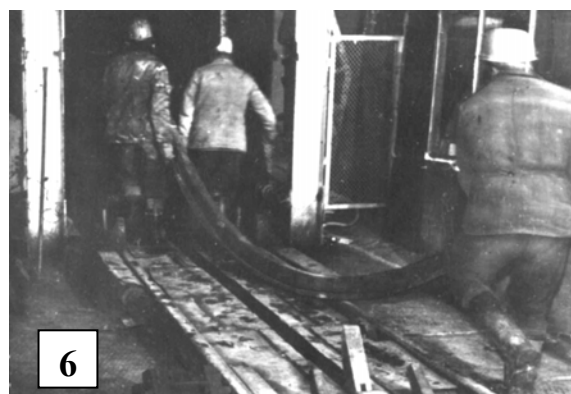


Рис. 12.1. Доставка на шахту і відправлення в шахту залізобетонної з'язки і металевого кріплення.

1 – розвантаження шахтної з'язки з самосклада у вагонетку, 2 – розвантаження шахтної з'язки із залізничного вагона, 3 – завантаження шахтною з'язкою вагонетки для транспортування в шахту, 4, 5 – доставка на шахту і завантаження вагонетки металевим кріпленням, 6 – ручне «транспортування» в кліть елемента аркового кріплення.

Аналіз діючих транспортних систем у різних галузях промисловості показав, що гірничі підприємства з підземним способом видобутку корисних копалин потребують оригінальних підходів створення транспортної системи.

Великою мірою специфіку гірничого виробництва враховує система «ПАКОД».

Її функціонування вирішує комплекс технічних, технологічних і організаційних проблем, пов'язаних з перевезенням вантажів, які використовуються гірничою промисловістю.

Система пакетно-контейнерної доставки вантажів є сукупністю технічних засобів, технологічних процесів, організаційних та управлінських принципів, що, взаємодіючи на всій дистанції доставки матеріалів, конструкцій та устаткування від постачальника на робоче місце в шахті, забезпечує високу ефективність виконання процесів (рис. 12.2).

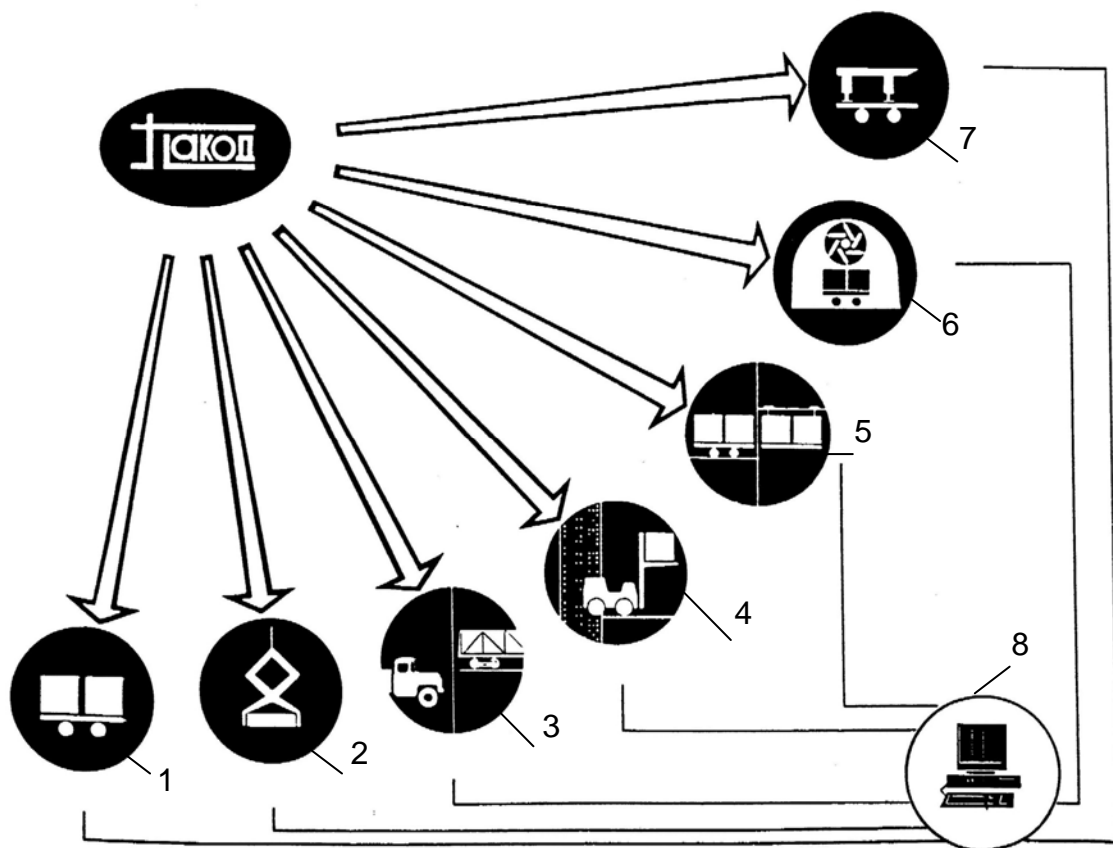


Рис. 12.2. Схема системи пакетно-контейнерної доставки вантажів: 1 – комплекс механізмів, задіяних у системі; 2 – механізми для формування вантажних одиниць у виробника продукції; 3 – транспорт для доставки вантажних одиниць на центральну базу (шахтний склад); 4 – комплекс завантажувально-розвантажувальних засобів на центральній базі й шахтному складі; 5 – засоби підземного транспортування вантажних одиниць; 6 – засоби доставки вантажних одиниць у прохідницькі вибої; 7 – засоби транспортування вантажних одиниць в очисні вибої; 8 – інформаційний центр координації постачання окремих видів продукції на шахту.

Отже, використовуючи систему «ПАКОД», гірниче підприємство має змогу забезпечити транзитну механізовану доставку матеріалів, конструкцій та устаткування від галузевих організацій-постачальників (і частково від позагалузевих) на робоче місце в шахті.

Коротко наведемо методи проектування системи пакетно-контейнерної доставки вантажів у шахту.

12.4. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ «ПАКОД»

Для проектування будь-якої транспортної системи базовими виступають дані про вид вантажу та обсяг його перевезення.

Гірнича промисловість використовує велику кількість найменувань різних видів матеріалів, конструкцій, виробів та устаткування. Для виконання 80 – 90% обсягу всіх гірничих робіт використовується близько 15 – 20% з цих видів. Передбачено, що система «ПАКОД» призначається для переведення вантажів, які будуть використовуватися для виконання основних робіт.

Для керування матеріальними ресурсами із залученням обчислювальної техніки, вантажі, які транспортують у шахту, можна розподілити на такі класи:

01. Гірничі машини й устаткування.
02. Кріплення гірничих виробок.
03. Прокат і труби.
04. Стальні канати і кабелі.
05. Залізобетонні вироби.
06. Дерев'яні вироби.
07. Гумові вироби.
08. Рідкі, аморфні та в'язкі матеріали.
09. Сипучі матеріали.
10. Вибухові матеріали.

Кожний клас вантажів поділяється на підкласи, підклас – на групи, групи – на підгрупи, а підгрупи на види.

Наприклад, клас кріплення гірничих виробок має шість підкласів:

1. кріплення із спеціального профілю;
2. кріплення із двотаврових балок і швелерів;
3. кріплення із збірних залізобетонних елементів;
4. кріплення комбіноване з металу й залізобетону;
5. кріплення комбіноване з металу і дерева;
6. кріплення комбіноване дерев'яне.

Розглянемо підклас «Кріплення із спеціального профілю», який має у своєму складі чотири групи:

1. кріплення аркове;
2. кріплення кільцеве;

3. кріплення еліптичне;
4. кріплення аркове зі зворотним склепінням.

У свою чергу група «Кріплення аркове», складається з двох підгруп: кріплення аркове трьохелементне і п'ятиелементне. Зокрема, кріплення аркове трьохелементне включає такі види: для виробок перерізом до 8 м² та кріплення для виробок з іншим перерізом.

Для такої класифікації запроваджено шестизначне кодування матеріалів, конструкцій, виробів, на базі якого створюють програму обліку, контролю й планування із застосуванням електронно-обчислювальної техніки. Метод класифікації вантажів і програмне забезпечення транспортних процесів дає значний економічний ефект при постачанні матеріальних ресурсів на шахту централізовано силами матеріально-технічних баз виробничих об'єднань (холдингових компаній та ін.). Шахти можуть укладати прямі угоди на постачання матеріальних ресурсів напряду з виробниками продукції. Усі деталі постачання матеріалів, конструкцій та інших виробів вирішує замовник. Але необхідно мати на увазі, що такі вироби як рейки і труби від заводів-виробників зазвичай надходять залізницею великою масою, а для окремої шахти така кількість явно надлишкова.

Крім того, труби, які поставляє завод, можуть бути використані шахтою тільки після їх офланцювання. Виконувати таку операцію на шахті нерационально. Проводити офланцювання труб необхідно на центральній матеріально-технічній базі або на рудо-ремонтному заводі.

Найбільший економічний ефект від функціонування системи пакетно-контейнерної доставки вантажів отримують тоді, коли вона діє за схемою «виробничник – центральна база – шахтний склад – робоче місце».

Таким чином, замовник проекту впровадження системи «ПАКОД» надає відомості про постачальників основних видів вантажів або доручає проектній організації зібрати такі відомості й погодити з виробниками транспортні маршрути і типи вантажних одиниць. За бажанням замовника в проекті може бути передбачено використання на шахті тільки системи пакетно-контейнерної доставки без вирішення питань наскрізного транспортування вантажів за системою «від дверей до дверей», тобто від виробника на робоче місце в шахті.

12.5. ВИЗНАЧЕННЯ ТИПІВ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ У СИСТЕМІ «ПАКОД»

Механізувати процеси доставки вантажів і різко зменшити трудові затрати на завантаження транспортних засобів на поверхні шахти і розвантаженні в шахті можливо лише тоді, коли матеріали і вироби будуть перевозитись не в розпорошеному вигляді, а запакованими за певними стандартними параметрами. Для цього матеріали, спеціальні вироби і конструкції пакетують і створюють вантажні одиниці до складу яких входить однакова у транспортному засобі кількість виробів або які займають однаковий об'єм.

Надалі всі матеріали та конструкції будемо іменувати виробами.

Оптимальна форма, габарити і маса вантажної одиниці визначаються відповідно до умов транспортування її на поверхні і в шахті з виконанням вимог правил безпеки. Крім того, вантажні одиниці мають бути пристосовані для перевезення в шахті як локомотивним рейковим, так і підвісним монорейковим транспортом. Матеріали і вироби повинні доставлятися на робочі місця в такому вигляді й кількості, щоб трудові затрати на їх розвантаження, перевалювання та переміщення були мінімальними.

Узагальнимо вимоги, яким повинні відповідати вантажні одиниці при транспортуванні вантажів від виробника до робочого місця в шахті і забезпечення такого стану одиниць, щоб не виникала потреба в їхньому перепакуванні:

пристосованість до механізованого завантаження, розвантаження, переміщення й транспортування на робоче місце в шахті;

стабільне збереження наданої вантажній одиниці форми на всьому шляху перевезення;

врахування габаритів горизонтальних і похилих гірничих виробок, по яких транспортується вантажна одиниця рейковим, монорейковим і безрейковим транспортом;

дотримання технології виконання виробничих операцій у постачальника і на робочих місцях у шахті.

Як вже зазначалось, вантажна одиниця – це сформований пакет установленого розміру, що містить один вид матеріалу, виробу, елементів конструкції, пристосований до виконання завантаження й розвантаження різними (або певними) механізмами, може транспортуватися протягом усього маршруту прямування різними транспортними засобами без перепакування.

Вантажною одиницею може бути: контейнер, заповнений певним виробом (шахтна затяжка, шпали, водовідливна канавка та ін.); піддон, на якому ро-

зміщується пакет виробів; пакет, скріплений сталевую або поліетиленовою стрічкою без піддону. Обов'язкова вимога: на шахтний склад повинен доставлятися пакет, розміри якого відповідають параметрам засобів підземного транспорту.

Під час проектування системи «ПАКОД» замовник або проектна організація погоджують з виробником види вантажних одиниць. Можуть бути випадки, коли проектна організація і виробник створюють спеціальну вантажну одиницю для конкретного виробу або конструкції.

Вище було описано вимоги міжнародних стандартів до розмірів контейнерів, у яких транспортуються вантажі між країнами та на великі відстані.

Розміри і конструкції всіх типів технологічних контейнерів та інших засобів формування вантажних одиниць у системі «ПАКОД» визначені залежно від таких величин: максимальне кінцеве навантаження клітьової підйомної установки, габарити шахтної кліті, максимальне навантаження на транспортну платформу та підйомні механізми у виробника, на шахтному складі та на робочому місці, а також враховуючи можливості переміщення вантажних одиниць похилими виробками.

Проектуючи технологічні контейнери, також додатково визначають вид і тип транспортних засобів перевезення вантажних одиниць від виробника на шахту.

Розглянемо способи формування і доставки вантажних одиниць від виробника на робоче місце в шахті. У системі «ПАКОД» передбачено три способи формування вантажних одиниць: за допомогою контейнерів, касет, а також і сталевих або поліетиленових стрічок на піддонах. Охарактеризуємо кожен з цих способів.

12.5.1. Контейнери

Контейнер УК9 призначено для формування і транспортування штучних виробів, довжина яких не перевищує 1,5 м.

Такі контейнери використовують для транспортування на робоче місце в шахті прямолінійних елементів кріплення гірничих виробок, шахтної затяжки, залізобетонних і дерев'яних шпал, водовідливних лотків, а також штучних виробів (конвеєрних роликів, гідравлічних стояків та ін.), (рис 12.3).

Розглянемо будову контейнера. Він складається з рами 1, до коротких сторін якої приварено по дві втулки 2 для закріплення в них осей торцевих стінок. По середині сторін рами закріплено заскочки 3 для підтримання торцевих стінок 4 у вертикальному положенні.

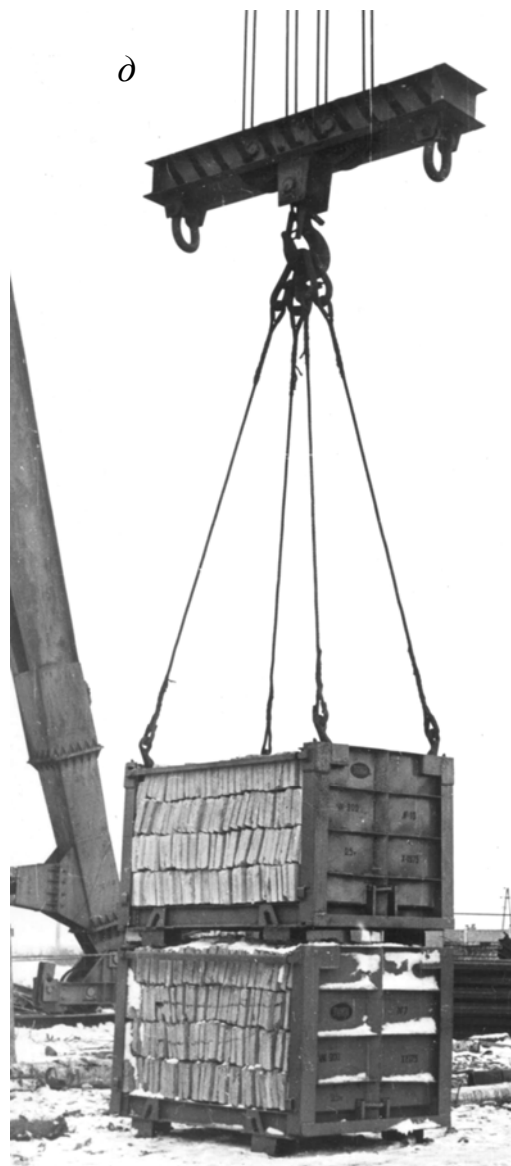
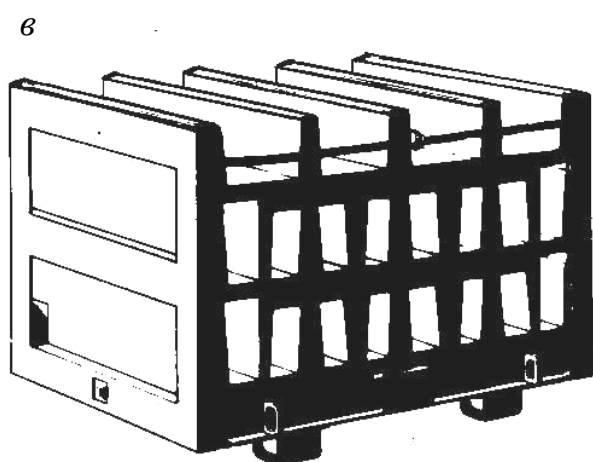
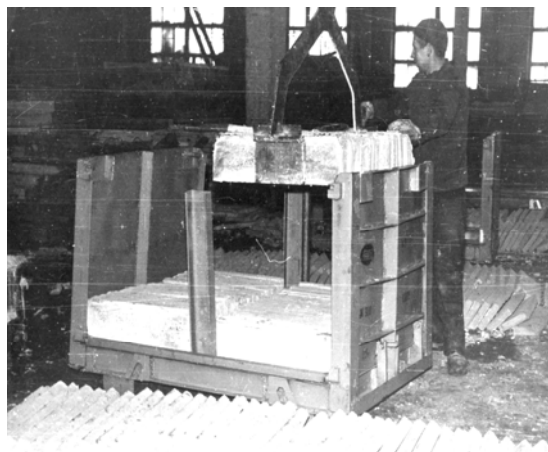
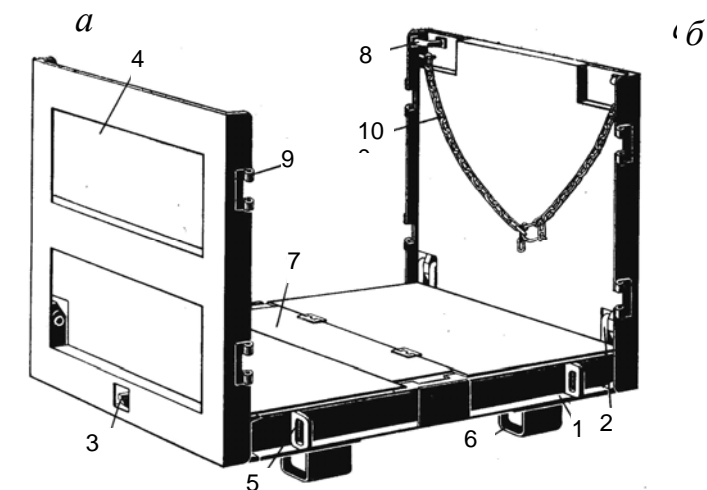


Рис.12.3. Пакування й перевезення вантажів контейнерами УК9
а – конструкція контейнера; *б* – завантаження контейнера на заводі; *в* – контейнер, завантажений водовідливними лотками; *г* – доставка завантажених контейнерів залізничним транспортом; *д* – розвантаження контейнерів на шахтному складі.

До рами з двох інших сторін приварено по дві петлі 5 для крюків строп. Знизу рами приварено чотири кронштейни 6, за допомогою яких контейнер закріплюється в транспортній платформі, вони також призначені для завантаження й розвантаження контейнера вилковим автозавантажувачем. Зверху раму контейнера покрито металевим листом із стулками 7, що закривають карман для бокових стояків.

До торцевої стінки рами приварено петлі 8 для верхнього стропування контейнера, а також втулки 9 для монтажу бокових стінок. При необхідності застосовується стяжка 10.

Контейнер КМ9 дає можливість комплектного транспортування металевго кріплення для гірничих виробок. Таке кріплення зазвичай виготовляють із спеціального профілю, доставляють його на шахтний склад і в шахту, рис. 12.4.

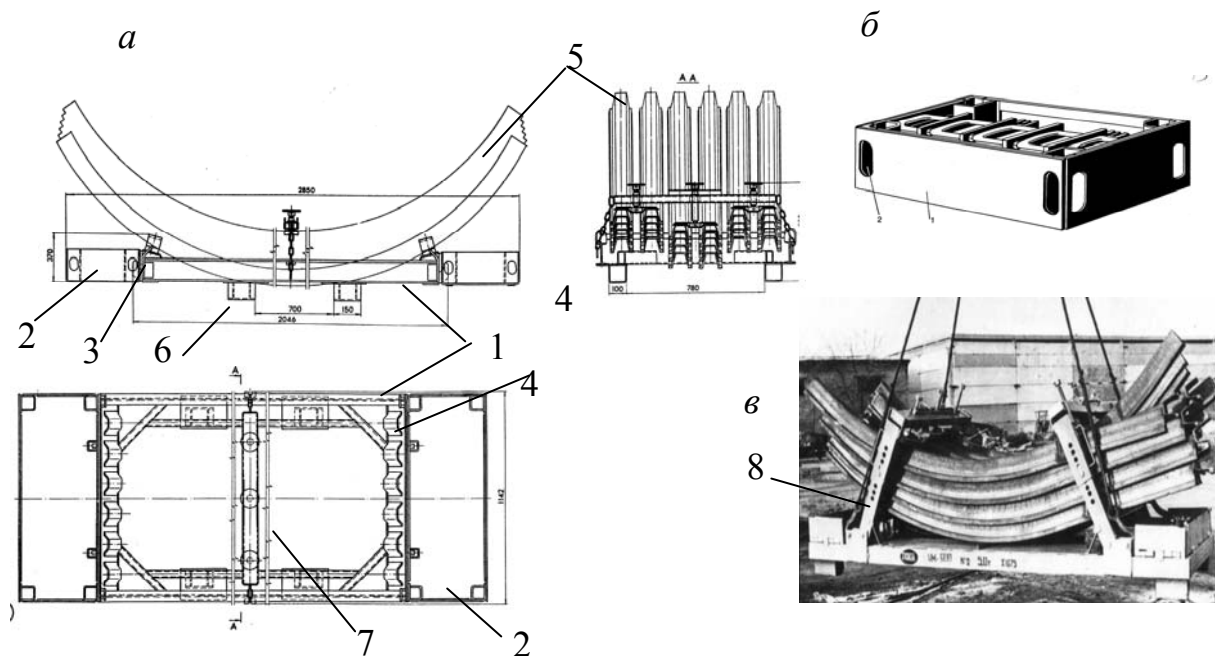


Рис.12.4. Засоби комплектного транспортування металевго кріплення:
 а, б – Конструкція контейнера КМ9: 1 – рама контейнера; 2 – навісний піддон для міжрамних стяжок і виробів для з'єднання елементів кріплення; 3 – стропувальні скоби; 4 – опірні башмаки для фіксації на контейнері елементів кріплення; 5 – елементи металевго кріплення; 6 – кронштейни для закріплення контейнера на транспортувальній платформі; 7 – знімна скоба з гвинтами для фіксації елементів кріплення на рамі контейнера; 8 – знімні скоби для фіксації елементів кріплення при перевезенні похилими виробками;
 в - контейнер зі знімними скобами 8 при транспортуванні металевго кріплення похилими виробками.

Контейнер КСБ9 призначено для транспортування й доставки на робоче місце в шахті сипучих матеріалів, розчинів і бетонної суміші (рис. 12.5).

Кузов 1 контейнера має циліндричне днище, до якого приварено кронштейни 2 для фіксації його на транспортувальній платформі.

Стулки кришки 3 захищають транспортований вантаж від попадання на нього шахтної води.

На обох стінках контейнера приварено цапфи 4, за допомогою яких контейнер розвантажується. До верхнього зміцненого пояса приварені стропувальні вузли 5, в які заводять крюки стропів для переміщення контейнера.

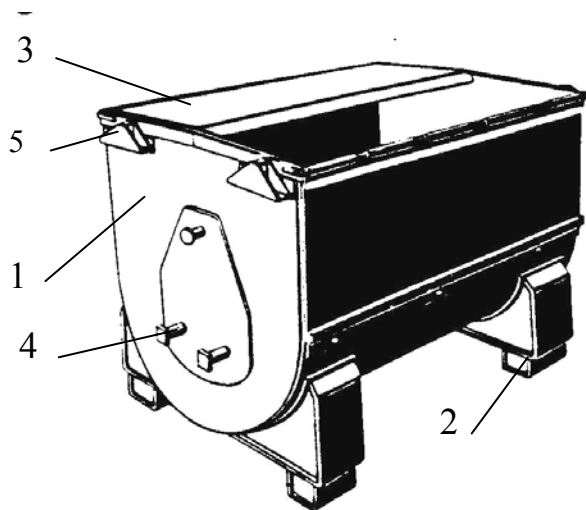


Рис. 12.5. Контейнер КСБ9

Розвантажувальний пристрій для контейнерів КСБ9. Якщо шахта не має у своєму розпорядженні спеціального розвантажувача з вагонеток сипучих матеріалів, бетонної суміші і розчинів, то з цією метою створено спеціальний пристрій, призначений для розвантаження контейнерів КСБ (рис. 12.6).

Пристрій являє собою раму 1, з передніми і задніми упорами 2 з перекидним механізмом 3. На рамі

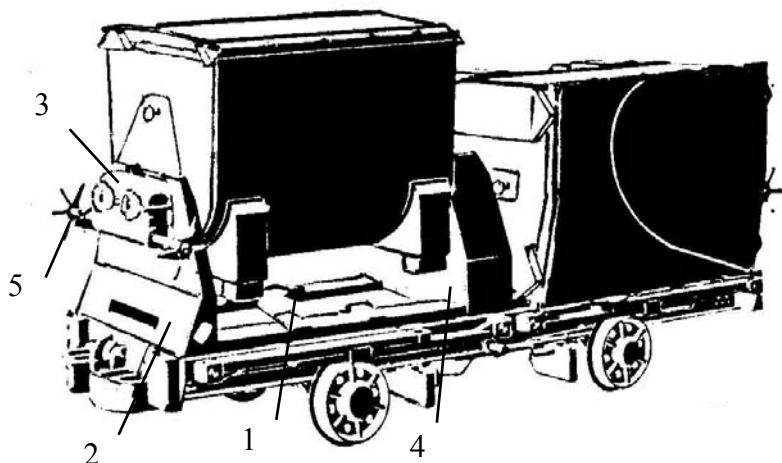


Рис. 12.6. Загальний вид і будова розвантажувального пристрою для контейнерів КСБ9

змонтована середня опора 4. У всіх трьох опорах зроблені гнізда для фіксації цапф контейнерів. Перекидний механізм має два вала з вилками, в які заходять цапфи контейнера. Спорожнювання контейнера виконується обертанням штурвала 5 в необхідний бік.

Технічні дані розвантажувального пристрою КСБ9

Кількість транспортних контейнерів, шт.	2
Розміри, мм:	
довжина	3600
ширина	1170
висота	700
Тип приводу	черв'ячний
Передатне число редуктора	38
Зусилля на рукоятці штурвала, кгс	15
Маса пристрою, кг	480

Контейнер КЖ9 (рис. 12.7) призначено для транспортування від постачальника і доставки на робочі місця паливно-мастильних матеріалів, емульсій, електроліту та ін.

Корпус контейнера 1 у поперечному перетині має еліптичну форму. До його нижньої частини приварені кронштейни 2 для фіксації на транспортувальній платформі, а у верхній частині приварено стропувальні вузли 3. Внутрішню порожнину контейнера розділено горизонтальними площинами на три частини для різних видів рідини.

У верхній частині корпусу розміщено три заливних люки 4. На одній з торцевих стінок встановлено вогнегасник 5 і три показчики рівня рідини 6. У нижній частині корпусу змонтовано три крани 7 для випуску з контейнера рідини. При використанні контейнера для транспортування одного виду рідини передбачено кран 8, який переводять в положення для випуску рідини через один отвір з трьох порожнин. З цією метою в контейнері змонтована система трубопроводів.

Контейнер КЖ може використовуватись у шахті як малий пересувний склад мастил для гірничих механізмів та емульсії для гідрофікованого кріплення очисних вибоїв.

Отже, в наскрізній транспортній системі «ПАКОД» використовуються чотири типи контейнерів, які можуть забезпечити перевезення і доставку в шахту основних матеріалів, виробів і конструкцій.

Основні параметри контейнерів представлені у вигляді таблиці 12.4.

Таблиця 12.4

Технічні дані	Тип			
	УК	КМ *	КСБ	КЖ **
Місткість, м ³	1,3		1,1	2,7/1,9 /2x0,4
Вантажопідйомність, т	до 3	до 3,5	до 3	
Зовнішні параметри, мм:				
	довжина	1640	2046 / 2650 *	1600
	ширина	1100	1100 / 1100 *	1100
висота	1050	370 / 370 *	1080	1050

Продовження

Внутрішні параметри, мм: довжина ширина висота				
	1530			
	1030			
	875			
Маса контейнера, кг:		200 /290	390	660
відкритої конструкції закритої конструкції	325			
	375			

Примітка:

1. * – параметри контейнера КМ з навісними піддонами;

2.** – контейнер КЖ має три порожнини, у таблиці подано його загальну місткість, середньої порожнини і двох малих (верхньої і нижньої).

Нагадуємо, що крім контейнерів, вантажні одиниці на маршрутах «виробник – шахтний склад» в межах системи «ПАКОД» можуть транспортуватись у пакетах, сформованих за допомогою касет, піддонів, сталевих і поліетиленових стрічок.

Охарактеризуємо кожен із засобів пакування вантажу.

12.5.2. Касети

Касета 1КМ призначається для формування і транспортування на шахтний склад елементів кріплення для гірничих виробок (рис. 12.8).

Касета складається з несучої балки 1 з гумовою прокладкою 2 закріплено фіксувальні башмаки 3. До несучої балки приварено стійка 4 з гайкою 5. Притискна скоба 6 зміцнена кільцем 7, через яке проходить притискний гвинт 8 зі стрічковою різьбою. В отвір головки гвинта вмонтовано зварене стропове кільце 9, яке використовується також для закручування і розкручування гвинта притискуючої скоби.

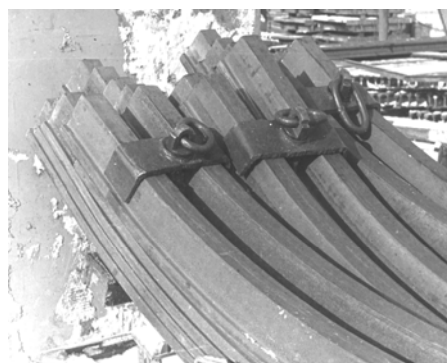
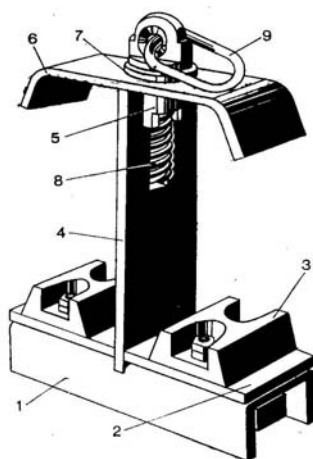


Рис. 12.8. Касета 1КМ для пакування елементів металевого кріплення

Касета 1КР це засіб пакування рейок Р-24 і Р-33 для шахтної колії (рис. 12.9).

Касета складається з двох двотаврових балок: несучої 1 і притискної 2, в кориті яких розміщено дерев'яні бруски 3.

Балки з'єднані між собою шарнірно форкопфами 4 з отвором 5 для воротка.

До несучої балки приварено вушка 6 для заведення в них кріюків стропа.

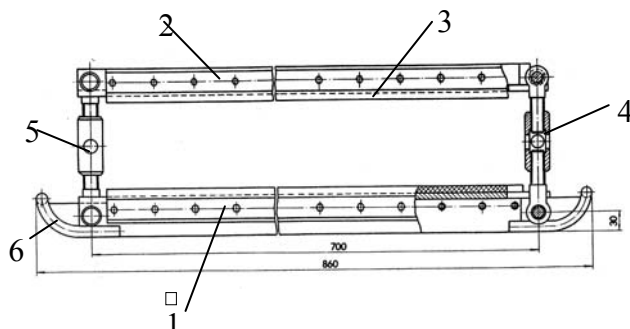


Рис. 12.9. Схема будови касети 1КР для пакування рейок шахтної колії

Для спуску в шахту залізничних рейок, пакованих у два ряди, між ними прокладають дерев'яний брус.

Рейки і труби в касетах перевозять від виробника автомобільним або залізничним транспортом на центральну базу або на шахтний склад, де їх штабелюють. Пакети рейок і труб перебувають у касетах до моменту відправлення їх в шахту.

Основні параметри касет наведено в табл. 12.5.

Таблиця 12.5

Технічні дані	Тип	
	1КМ	1КР
Місткість, комплект	2 – 10	1 – 2
Вантажопідйомність, т	1,5	1,5
Основні параметри, мм: ширина висота		
	310	860
	350 – 630	250 – 350
Маса, кг	18	20

Примітка:

* а) у комплект металевого кріплення для гірничих виробок входять 2 стояки або 2 верхняки;
б) рейки для шахтної колії комплектуються таким чином: тип Р-33 – в один ряд по 6 шт., Р-24 – в один ряд по 8 шт.

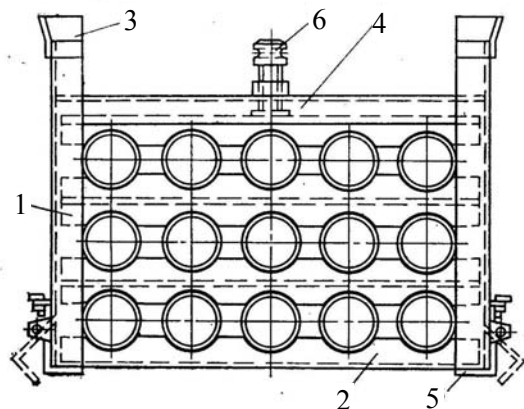


Рис. 12.10. Касета для труб 1КТ

Касета 1КТ призначається для пакування й доставки на місце фланцювання труб діаметрами від 80 до 300 мм (рис.12.10).

Конструкція касети забезпечує приварювання фланців до труб без перепакування. Тобто, після того, як операцію приварювання буде виконано, пакет труб перевозять на шахтний склад.

Каркас касети виготовляється з швелера № 10. Стояки 1 внизу між собою з'єднані несучою балкою 2, на верхніх кінцях стояків приварено гнізда 3 для фіксації при штабелюванні верхнього пакета труб. Пакет труб у касеті скріплюється за допомогою знімної балки 4, яка з'єднується з стояками у вузлах 5 спеціальними штифтами, і притискного гвинта 6. Як правило, касету завантажують пакетом труб на підприємстві, де вони виготовляються, а потім перевозять на центральну базу або рудоремонтний завод для фланцювання.

Між рядами труб кладуть дерев'яні бруски, що мають круглі гнізда з обох боків відповідно до діаметра труб. У несучу й притискну балку кладуть бруски, що мають гнізда з одного боку.

Технічна характеристика касети 1КТ

Технічні дані	Касета 1КТ
Місткість труб діаметром, мм: 100 150 200 250	
	15
	8
	6
	6
Вантажопідйомність, т	3
Основні параметри, мм: висота ширина	725
	860
Маса, кг	28

12.5.3. Піддони

Піддони застосовують у різних галузях для перевезення різноманітних вантажів. Досить широко вони використовуються у будівництві. Як правило, такі піддони виготовляють із дерева, тому для перевезення вантажів гірничими виробками вони не зовсім підходять, а в похилих виробках їхнє використання не можливе взагалі. Для гірничого виробництва в системі «ПАКОД» розроблені металеві піддони з фіксацією їх на платформі, що дозволяє транспортувати вантажі гірничими виробками.

Охарактеризуємо особливості будови й застосування шахтних піддонів.

Піддон ПШ-1 може бути задіяним у перевезенні штучних виробів гірничими виробками, а також вантажу від виробника на робоче місце в шахті.

Піддони цієї конструкції підходять для транспортування шпал для шахтної колії, водовідливних лотків з перекриттями, шахтних стояків та інших виробів (рис. 12.11).

Рама 1 піддона перекрита днищем 2, яке з обох боків має нахил 15° до поздовжньої вісі. Знизу до рами приварено кронштейни 3, якими піддон кріпиться на транспортувальній платформі.

Овальні отвори 4 призначаються для стропування піддона при завантаженні й розвантаженні та перевезенні. Піддон комплектується ланцюговими стяжками, які забезпечують стійкість форми вантажної одиниці при транспортуванні.

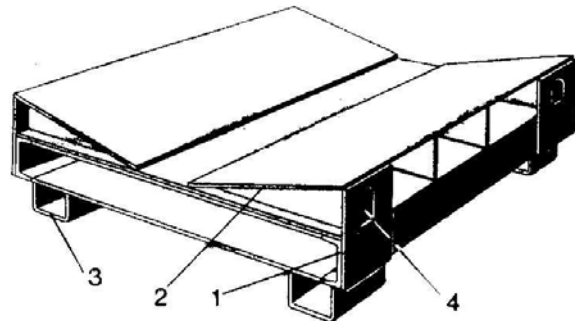
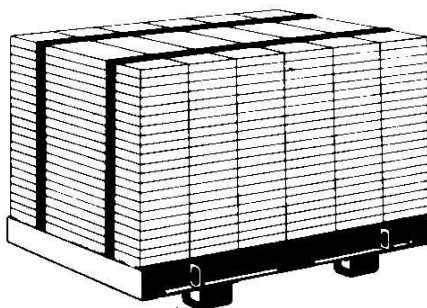


Рис.12.11. Загальний вигляд і будова піддона ПШ-1

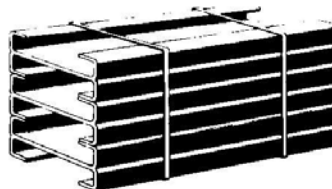
Піддон ПШ-2 відрізняється від піддона ПШ-1 тим, що має плоске днище (рис.12.12).

Для перевезення вантажів на піддоні цієї конструкції вироби повинні бути скріплені сталеву або з іншого міцного матеріалу стрічкою. У такому вигляді вантажна одиниця транспортується на робоче місце в шахті.

а



б



в

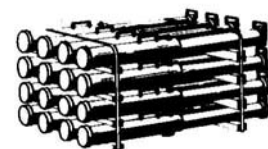


Рис. 12.12. *а* – Загальний вигляд завантаженого піддона; *б* – сформований пакет рештаків скребкового конвеєра; *в* – сформований пакет роликів стрічкового конвеєра

Технічна характеристика шахтних піддонів

Технічні дані	Тип	
	ПШ-1	ПШ-2
Місткість, м ³	до 1,3	до 1,3
Вантажопідйомність, т	до 3	до 3
Основні параметри, мм:		
	довжина	1550
	ширина	1100
	висота	350
Маса, кг	170	105

Піддон ПШБ призначено для транспортування довгомірних виробів, які можна намотувати на барабан, зокрема, конвеєрної стрічки, канатів, кабелів (рис. 12.13).

Конструкція цього пристрою дозволяє в одних випадках виконувати функцію піддону, в інших – контейнера. Тому належність його до піддонів дещо умовна.

Піддон ПШБ являє собою конструкцію з двох металевих рам: верхньої 1 і нижньої 2, з'єднаних міжрамними конструкціями 3 і 4, що створює об'ємну несучу конструкцію.

До нижньої рами приварено кронштейни 5 для закріплення піддону на транспортній платформі або на транспортних візках. На верхній рамі закріплено скоби 6, через які проходить вісь барабана.

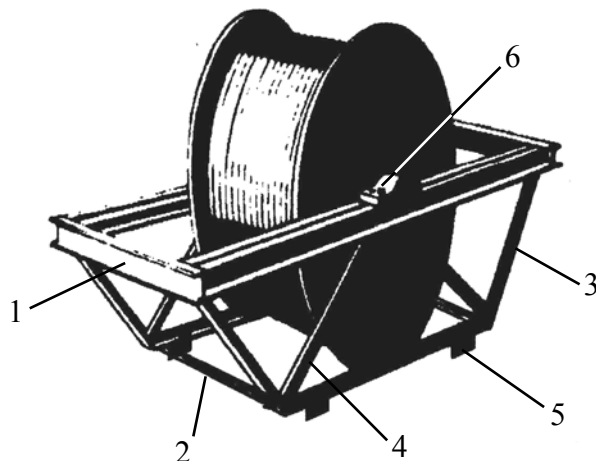


Рис. 12.13. Піддон з барабаном кабелю, підготовлений для навантаження на транспортну платформу

Описаний пристрій здатний перевозити гірничими виробками барабани, максимальна ширина яких становить 1020, а діаметр 1700мм. Маса піддона – 280 кг.

Розміри піддона мають відповідати параметрам шахтної кліті, підземних транспортних засобів і площі перерізів гірничих виробок.

12.5.4. Вантажні одиниці, упаковані металевими стрічками

Треба зазначити, що деякі виробники не користуються контейнерами й піддонами для перевезення своєї продукції, що створює додаткові труднощі на шахтному складі під час розвантаження й навантаження виробів. Наводимо приклади методів пакування продукції шляхом перев'язування стрічками, дротом та ін. (рис.12.14).

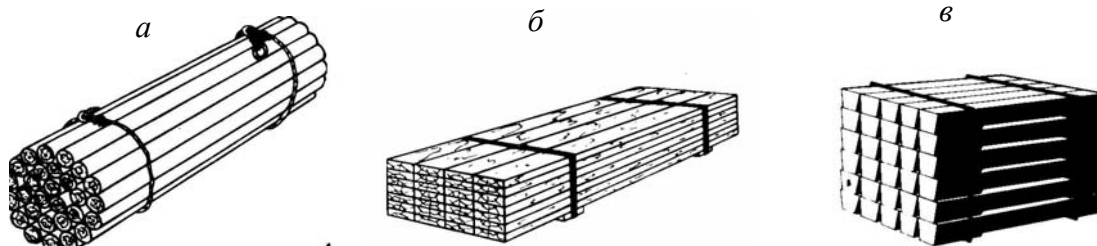
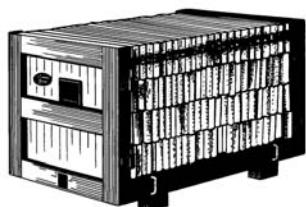


Рис. 12.14. Загальний вигляд пакетів продукції: *а* – пакети дерев'яного кругляка поставляють зв'язані дротом або тросом; *б* – пакети пиломатеріалів зв'язані сталеву стрічкою; *в* – пакет шахтних шпал, зв'язаних сталеву стрічкою

В системі «ПАКОД» матеріали і вироби, які використовуються шахтою у великій кількості, постачаються разом із спеціально розробленими паспортами вантажних одиниць. Для прикладу подаємо зразок.

ПАСПОРТ ВАНТАЖНОЇ ОДИНИЦІ		
Продукція	Залізобетонна затяжка, $l = 1000$ мм	Код _____
Постачальник	Павлоградський завод ЖБК	



01	Характеристика одиниці продукції	основні розміри		мм	200x40x1000
02		маса		кг	24
03		щільність		т/м ³	2,2
04	Характеристика засобів формування вантажних одиниць	найменування			Контейнер універсальний
05		тип			УК9.2
06		номер документа			УК9.2-000
07		основні розміри		мм	1640x1100x1050
08		маса		кг	325
09		об'єм		м ³	1,3
10	Характеристика вантажної одиниці	основні розміри		мм	1640x1100x1050
11		маса	брутто	кг	3205
12			нетто	кг	2880
13		товарна місткість		шт.	120
14	Умови зберігання	відкрите			+
15		під навісом			+
16		закрите	без опалення		
17			з опаленням		
18		пожежобезпечність			—
19		вибухобезпечність			—
20	Умови складування	число вантажних одиниць за висотою		шт.	2
21		висота вантажних одиниць у штабелі		мм	2075
22		навантаження	на опорну поверхню	Па	$5,3 \times 10^5$
23			на опорну поверхню в штабелі	Па	$10,6 \times 10^5$

Необхідно зазначити, що паспорт вантажної одиниці – це документ яким користуються при формуванні, транспортуванні, навантаженні, розвантаженні та складуванні виробів. Паспорт, як правило, є додатком при складанні договору на поставку виробів між постачальником і замовником

12.6. ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАТКУВАННЯ СИСТЕМИ «ПАКОД»

Для спуску в шахту вантажних одиниць і доставки їх по гірничих виробках на робоче місце передбачено спеціальні транспортні засоби, які забезпечують ефективне функціонування системи «ПАКОД».

Основним завданням системи пакетно-контейнерної доставки вантажів є комплексна механізація формування вантажних одиниць, вантажно-розвантажувальних робіт на поверхні і в шахті протягом усієї дистанції їх переміщення. Застосування системи пакетно-контейнерної доставки вантажів – це раціональне використання діючих машин, механізмів і пристроїв, що створює комплексну механізацію всіх виробничих процесів. Нижче наводимо основний перелік устаткування, яке забезпечує безперебійну роботу системи «ПАКОД», табл. 12.7.

Таблиця 12.7

Призначення засобів	Назва засобів
Створення вантажних одиниць	Контейнери
	Піддони
	Касети
	Сталева стрічка
Механізація складських робіт на поверхні	Крани козлові, мостові та ін.
	Крани-штабелери
	Автонавантажувачі
	Універсальні платформи
Транспортування вантажних одиниць гірничими виробками	Пристрої для спуску в шахту довгомірних виробів
	Надгрунтові дороги
	Підвісні монорейкові дороги
	Гідропідіймачі
Розвантаження вантажних одиниць у вибої	Електротельфери
	Консольні крани
	Підвісні монорейкові пристрої

Як вже зазначалось вище, найчастіше на шахтах України застосовується конвеєрний транспорт для перевезення вугілля і рейковий з використанням електровозів – для обслуговування всіх інших як основних, так і допоміжних робіт. Інші види транспорту (надгрунтовий вузькоколіїний, підвісний рейковий і канатний) обслуговують допоміжні роботи.

Система «ПАКОД» передбачає використання всіх засобів переведення вантажних одиниць, крім конвеєрного.

Технічні засоби, що задіяні у формуванні вантажних одиниць охарактеризовані вище, тому немає потреби зупинятися на цьому питанні.

Розглянемо пристрої та механізми, призначені виключно для використання в підземних умовах.

Для доставки в шахту вантажних одиниць (заповнених контейнерів, піддонів, пакетів відповідної довжини, сформованих за допомогою сталевих стрічок) використовуються універсальні платформи ПУТ9.

12.6.1. Платформа ПУТ9

Платформа ПУТ9 (рис.12.15) складається з рами 1, до якої приварено кронштейни 2 для закріплення колісних пар 3, буфера 4, укомплектованого зі зчіпками 5. Упор 6 призначений для переміщення платформи за допомогою пристрою подачі вагонеток в кліть. Рама перекривається сталевим листом 7 з гніздами 8 для фіксації та закріплення контейнерів і піддонів, а також гнізда з крюками 10, за допомогою яких закріплюють ланцюги при транспортуванні секцій гідравлічного механізованого кріплення.

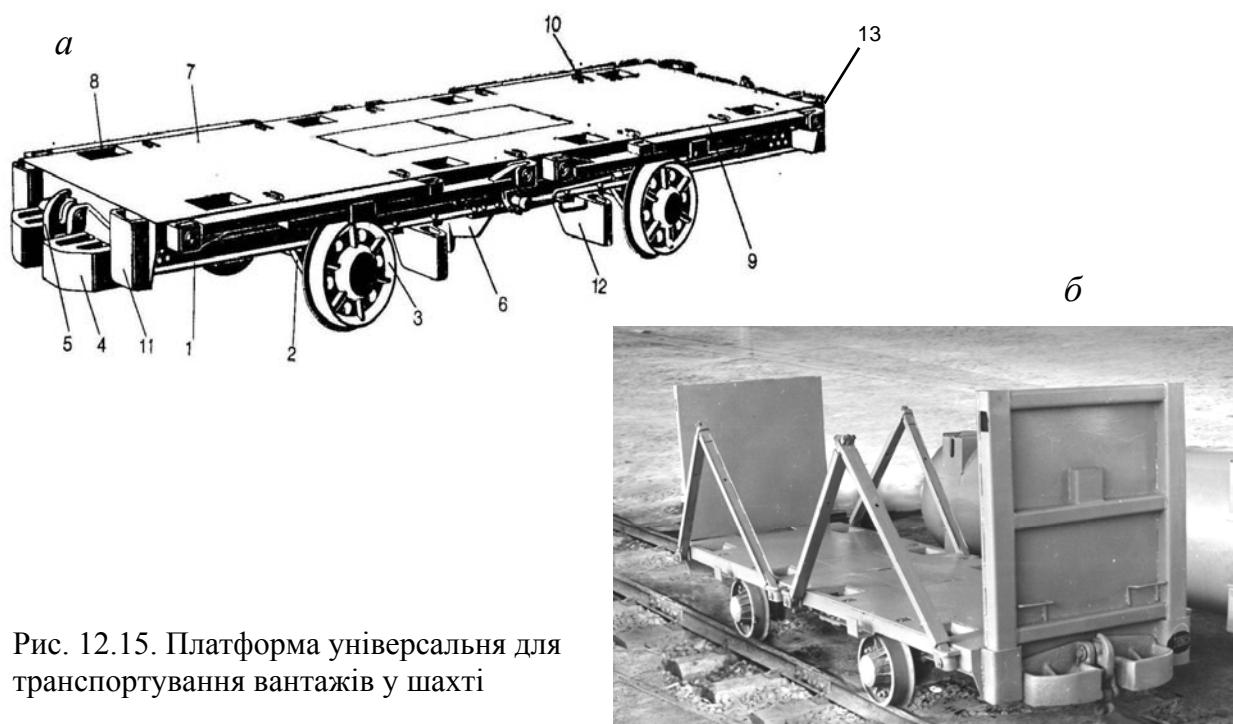


Рис. 12.15. Платформа універсальна для транспортування вантажів у шахті

До платформи шарнірно прикріплюються чотири попарно з'єднані запобіжні стояки 9, що забезпечують від випадання з її поверхні неспакетованих вантажів (шахтні металеві та дерев'яні стояки, дерев'яна затяжка та ін.). До торців рами приварені гнізда 13, в яких закріплюються торцеві стінки.

У зв'язку з тим, що жорстка база платформи (відстань між внутрішніми поверхнями коліс) має розмір 1650 мм, а база типових вагонеток 1100 мм, до рами приварено чотири упори 12, призначені для фіксації платформи в кліті, що має стандартний механізм стопоріння. База платформи має більші розміри, що дає можливість безпечно транспортувати вантажі з несиметричним центром ваги (наприклад, механізованого кріплення для очисних вибоїв). Універсальність використання платформи ПУТ9 продемонстровано на рис. 12.16.



Рис.12.16. Варіанти завантаження платформи ПУТ9:
а – залізобетонними шпалами; *б* – дерев'яними стояками; *в* – шахтною залізобетонною затяжкою; *г* – загальний вигляд поїзда платформ, підготовленого до спуску в шахту: контейнер-цистерна з емульсією, контейнер з металевим арковим кріпленням та іншими матеріалами.

Платформи ПУТ9 майже повністю можуть замінити вагонетки для перевезення матеріалів, конструкцій та устаткування.

Перевезення різного виду вантажів гірничими виробками може відбуватись за допомогою універсальних платформ і вагонеток, скомпонованих в один состав.

12.6.2. Устаткування для спуску в шахту довгомірних вантажів

Устаткування УДГ9 призначено для спуску по стволу і доставки на робоче місце в шахті довгомірних виробів і конструкцій.

В один комплект устаткування УДГ входять два транспортні візки з поворотними турелями, несучі однорядна й дворядна касети з тросами і причіпними пристроями для рейок, несуча касета з тросами і причіпними пристроями для розміщення в них труб та інших вантажів (довгомірні дерев'яні стояки, великогабаритне кріплення гірничих виробок та ін.), притискувальні скоби з прокладками для рейок і труб, дві жорсткі зчіпки (довжина 0,5 і 3,0 м). Устаткування УДГ комплектується вантажонесучим візком або окремою вантажонесучою балкою з причіпним пристроєм, з яким для спуску в шахту довгомірного пакету з'єднується причіпний пристрій канату несучої касети. Використання цього візка чи балки спрощує з'єднання пакета довгомірного вантажу з кліттю і створює умови для безпеки цього процесу.

Розглянемо складові частини УДГ.

Транспортні візки з поворотними турелями (рис. 12.17)

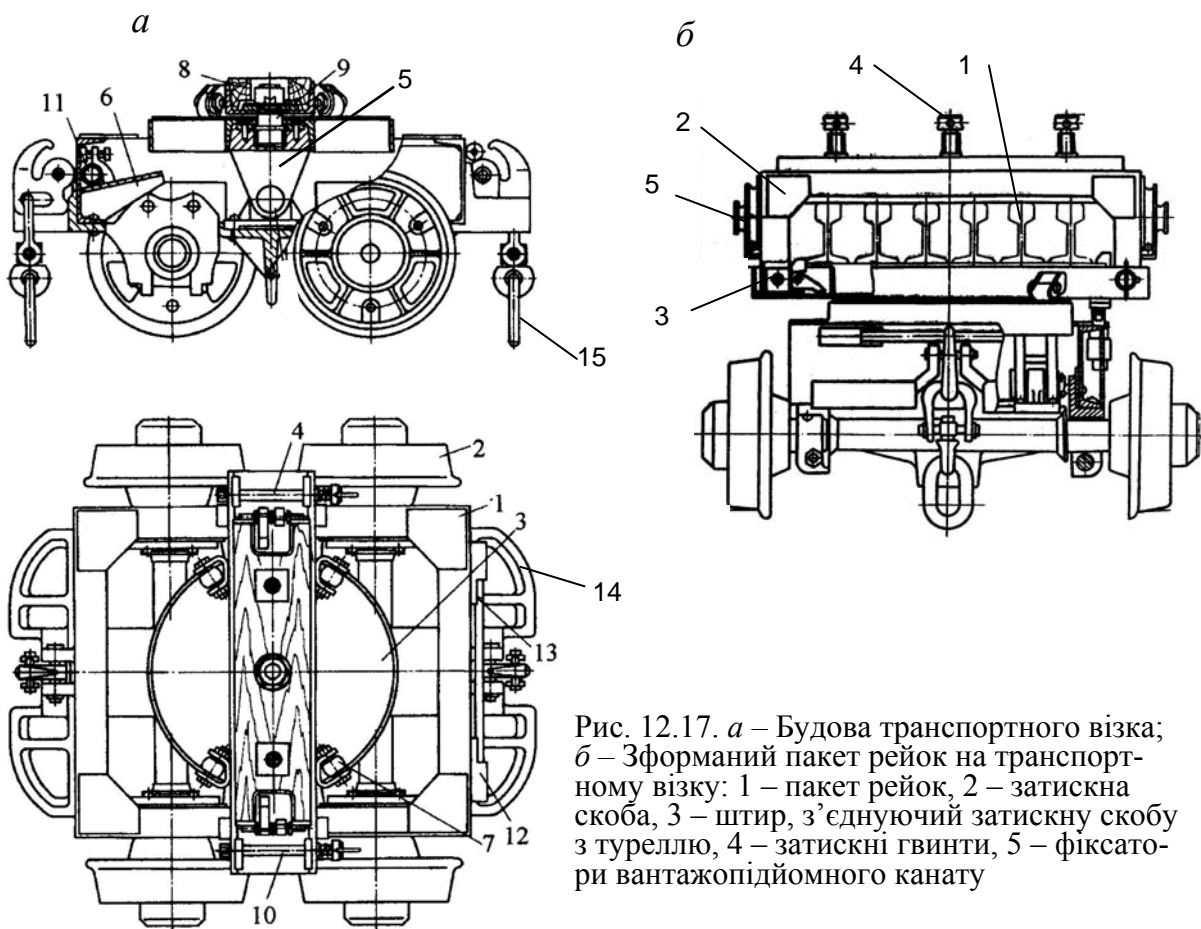


Рис. 12.17. а – Будова транспортного візка; б – Зформаний пакет рейок на транспортному візку: 1 – пакет рейок, 2 – затискна скоба, 3 – штир, з'єднуючий затискну скобу з туреллю, 4 – затискні гвинти, 5 – фіксатори вантажопідйомного канату

Транспортний візок є складною конструкцією. У візку колісні пари 2, буфера 14 і зчіпки 15 використані від типових вагонеток, які закріплені до рами 1.

Рама візка виготовлена зі швелера, посередині якої паралельно вісям колісних пар вварена підсилена балка з блоком для закріплення вала 9.

Вал одним кінцем закріплюється в шарнірному блоці балки, проходить через отвір опорної плити 3 і жорстко з'єднується з туреллю 4. Турель чотирма роликами 7 опирається на плиту і разом з валом може на ній повертатися.

Опорна плита має цапфи 5, за допомогою яких шарнірно закріплюється в рамі візка і разом з туреллю може відхилятися від вертикального положення до упора 6 в напрямку руху візка (біля 12°). Турель виготовлена із швелера, в який вкладається дерев'яний брус 8 висотою на 5 – 10 мм вище його полки.

У турелі полки кінців швелера потовщені тому, що в них зроблені отвори для штирів 10, які з'єднують затискну скобу з туреллю.

Таким чином, конструкція візків забезпечує транспортування пакета довгомірного вантажу на закруглених і в похилих виробках.

Пакет довгомірних вантажів разом з візками підвішується і утримується під кліттю за допомогою причіпних пристроїв кліті, несучої касети і вантажно-несучого каната, рис. 12.18.

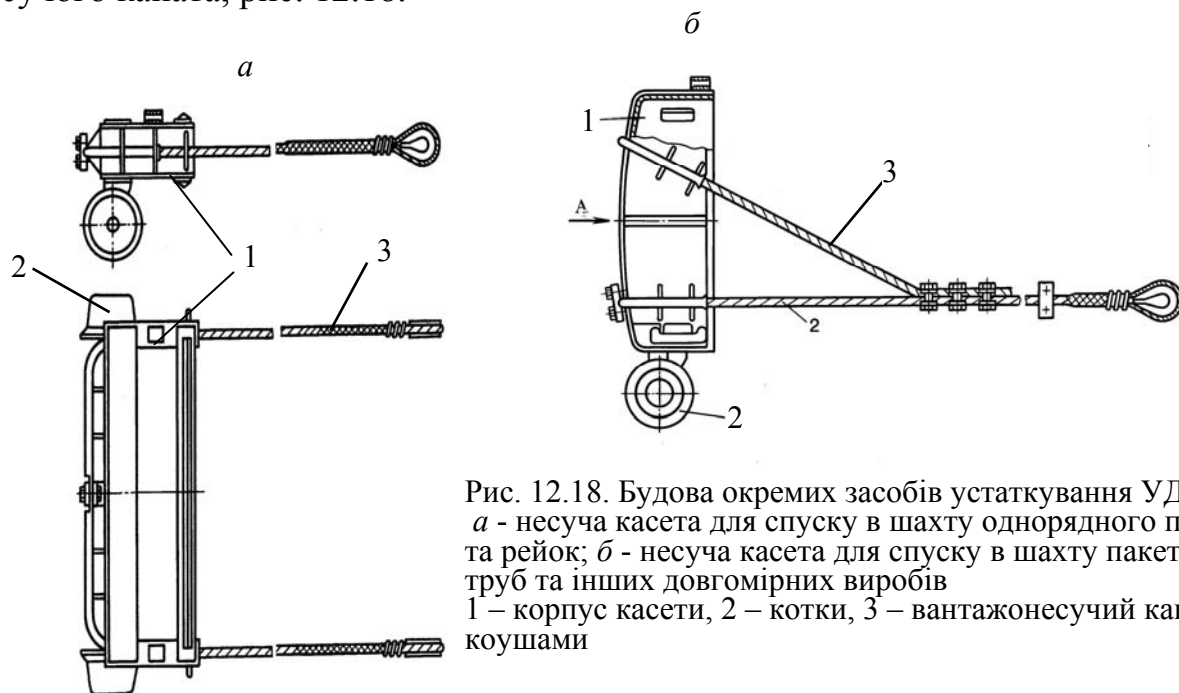


Рис. 12.18. Будова окремих засобів устаткування УДГУ:
а - несуча касета для спуску в шахту однорядного пакета рейок; *б* - несуча касета для спуску в шахту пакетів труб та інших довгомірних виробів
 1 – корпус касети, 2 – котки, 3 – вантажонесучий канат з коушами

В разі відсутності в кліті причіпних пристроїв в комплекті устаткування УДГ може поставлятися вантажонесуча платформа, рис. 12.19. Вантажонесуча платформа розміщується в кліті, а причіпні пристрої опускаються через люки її днища для з'єднання з коушами несучого канату.

Підвішування пакета на двох гілках канату забезпечує гнучке з'єднання між кліттю і пакетом, що автоматично врівноважує довгомірний вантаж.

Платформа також призначена для видачі з шахти вантажонесучої касети з канатом.

Після прийому в шахті довгомірного пакета касету і вантажонесучий канат знімають і видають на поверхню. Вантажонесуча балка з канатом і причіпними пристроями знімна, її можуть знімати з платформи і окремо використовувати для спуску вантажів під кліттю.

Загальний вид пакетів рейок і труб, змонтованих на візках УДГ9 наведено на рис. 12.20.

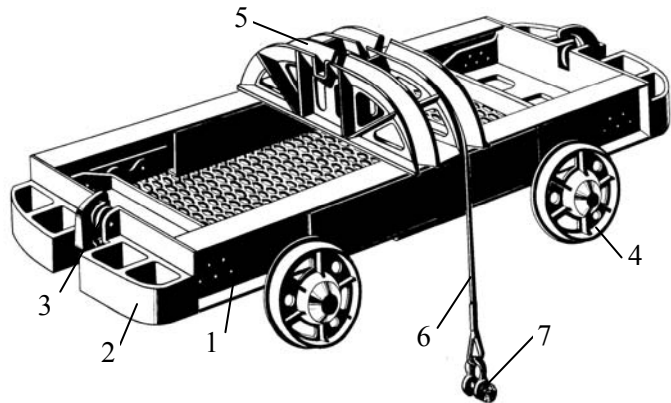
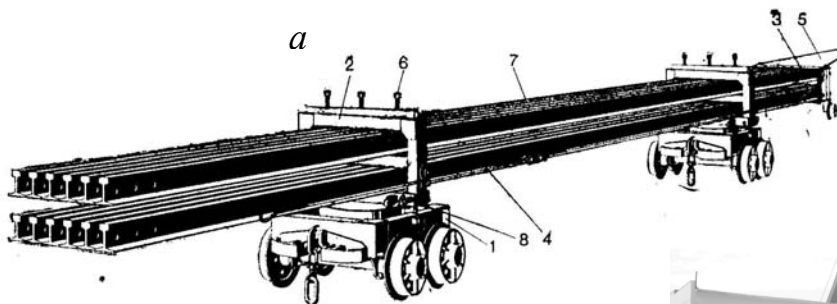


Рис. 12.19. Вантажонесуча платформа: 1 – рама; 2 – буфери; 3 – зчіпка; 4 – колісна пара; 5 – вантажонесуча балка; 6 – канат; 7 – причіпний пристрій



б



Рис. 12.20. Загальний вигляд устаткування УДГ з сформованими пакетами рейок і труб:
а - пакет рейок, підготовлений для спуску в шахту: 1 – візок, 2 – притискувальні скоби, 3 – несуча касета, 4 – вантажний канат, 5 – канатна відтяжка, 6 – затискні болти, 7 – дворяний пакет рейок;
б - пакет труб, підготовлений для спуску в шахту.

Розміщення на візках труб і елементів кріплення наводимо на рис. 12.21.

Кількість труб, які розміщуються на візках УДГ, залежить від їхнього діаметра, розміру фланців, а також від висоти притискувальних скоб.

Вільний простір між середньою притискувальною скобою і туреллю має розмір 800 x 700 мм (ширина і висота).

За один цикл комплекс УДГ забезпечує спуск у шахту різних видів виробів і конструкцій, наведених в табл.12.8.

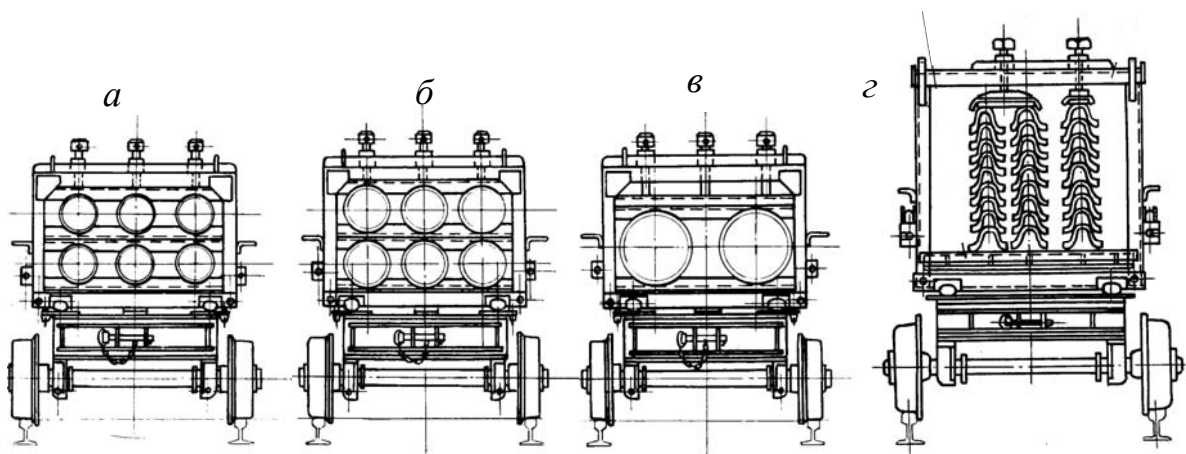


Рис. 12.21. Схеми розміщення труб та аркового кріплення на устаткуванні УДГ:
 а – труби діаметром 150 мм; б – труби діаметром 200 мм; в – труби діаметром 300 мм;
 з – довгомірні елементи металевого аркового кріплення

Таблиця 12.8

Найменування вантажу	Максимальне число виробів у пакеті	Максимальна довжина пакету, м
Рейки: Р-33 Р-24	6...12 8...16	≤ 12,5
* Труби, діаметр, мм: 100 150 200 250 300	 15 6 6 4 2	≤ 10
Елементи аркового кріплення, комплект, тип: СВП-17...СВП-22 СВП-27...СВП-33	 9 6	≤ 8

Пакет для спуску в шахту комплектують на шахтному складі. У місці формування пакета на шахтній колії встановлюють фіксатори бази необхідного розміру між візками УДГ.

Довжина бази (м,) залежить від радіуса закруглення шахтної колії, ширини гірничої виробки і довжини пакета, її обчислюють за такими формулами (див. рис):

$$B_{\min} = 2 \sqrt{R^2 - \left[\sqrt{(R + A - 0,25)^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} - 0,45^2 \right]} \quad (12.1)$$

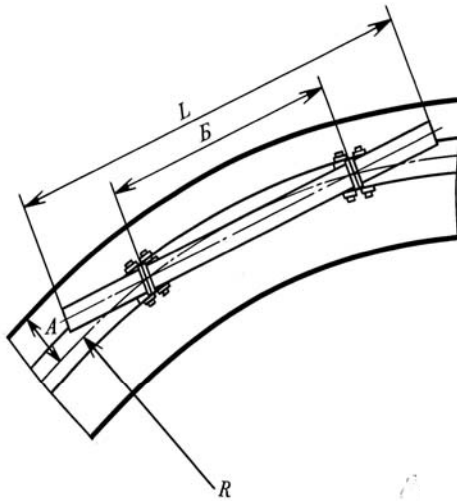
$$B_{\max} = 2\sqrt{R^2 - (R + A - B + 1,15)^2} \quad (12.2)$$

де B_{\min} і B_{\max} – мінімально і максимально допустимі бази між вісями транспортних візків, м;

A – відстань від вісі рейкової колії до стінки виробки в бік меншої кривизни виробки, м;

B – ширина виробки в світлі, м;

L – довжина пакета, м;



R – радіус закруглення вісі рейкової колії, м.

При обчисленні цих величин враховують параметри виробок конкретної шахти.

Далі візки УДГ установлюють на фіксаторах, відстань між якими розрахована відповідно до параметрів виробки. На візки кладуть пакет, сформований за допомогою касет, установлюють притискувальні скоби і з'єднують

їх з туреллю. На задній (по відношенню до напрямку руху візка в технологічному комплексі ствола) насаджують несучу касету з канатною відтяжкою і несучим тросом, вітки якого закріплюють на притискувальних скобах. У такому положенні пакет транспортують до клітьового ствола.

Далі процес спуску в шахту довгомірного пакета відбувається за наступною схемою, рис. 12.22.

Крок перший. Кліть 2 установлюють на кулаки, в неї заганяють вантажонесучу платформу 3 і в люки днища кліті опускають причіпні пристрої. Пакет рейок, який доставлено в технологічний комплекс, установлюють так, щоб передній транспортувальний візок утримувався кулаками комплексу обміну вагонеток. Відтяжку несучої касети з'єднують з канатом лебідки 4.

Крок другий. Після цього кліть піднімається на таку висоту, щоб зручно було дістати причіпні пристрої вантажонесучої платформи, далі їх з'єднують з коушами вантажного каната.

Швидкість спуску пакета регламентується, вона має бути не більшою 4 м/с.

Крок третій. Після перевірки надійності з'єднання зазначених вузлів, розводять кулаки комплексу обміну вагонеток, кліть підіймають угору в копер на такий рівень, щоб пакет вільно висів.

ПОВЕРХНЕВИЙ КОМПЛЕКС ДОПОМІЖНОГО СТВОЛА

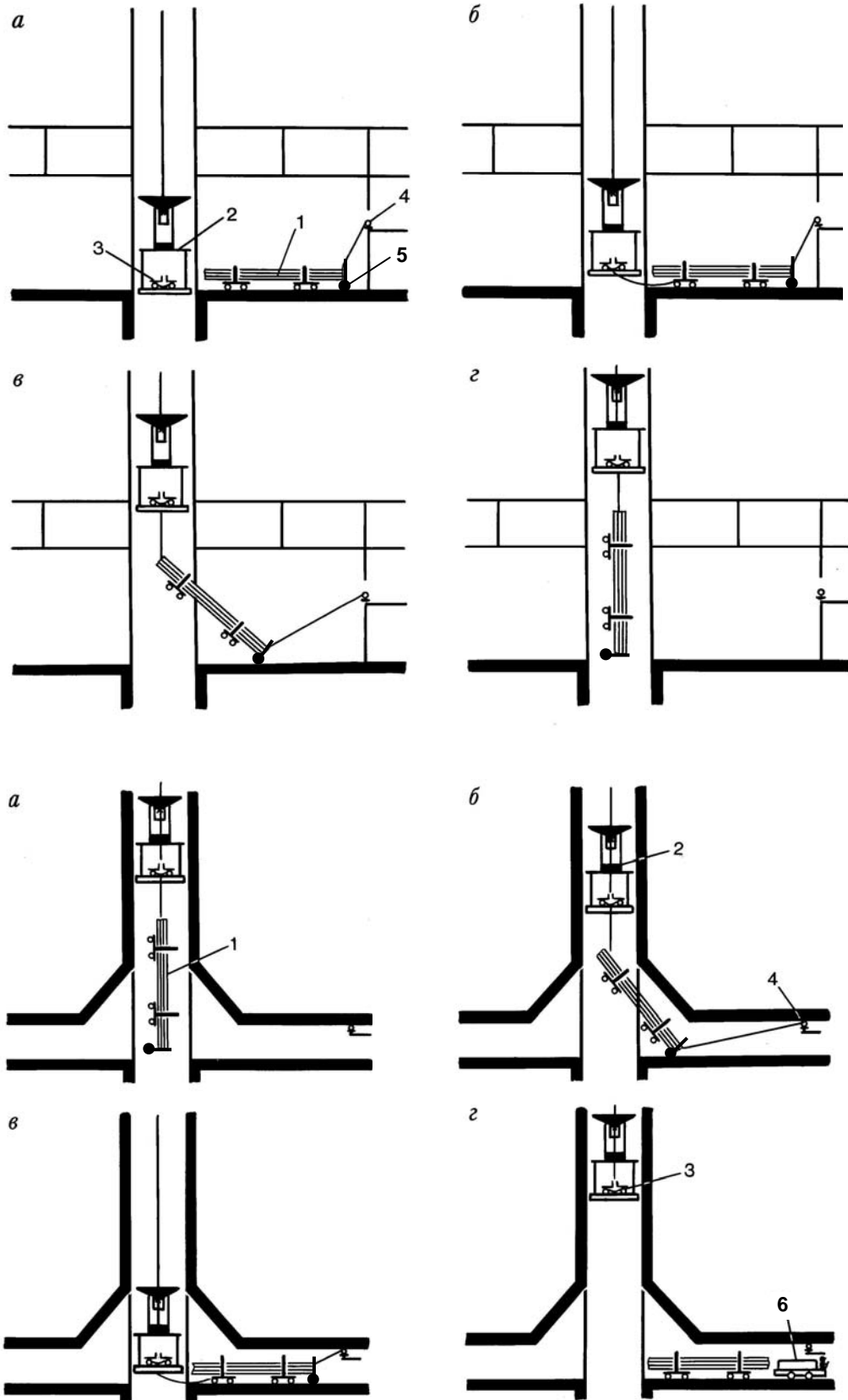


Рис. 12.22. Схема спуску в шахту пакета довгомірного вантажу
 1 – пакет труб, 2 – кліть, 3 – вантажонесуча платформа, 4 – лебідка
 для утримання пакета при підйомі його кліттю, 5 – вантажонесуча ка-
 сета з роликками, 6 – електровоз

При підйомі кліті пакет за допомогою роликів несучої касети рухається по шахтній колії в надшахтній будівлі й утримується канатом лебідки.

Крок четвертий. Після припинення коливального руху пакета, від'єднують відтяжку несучої касети від каната лебідки, розводять посадочні кулаки і кліть з пакетом опускається в шахту. Швидкість спуску пакета регламентується, вона має

Крок п'ятий. Спуск пакета 1 зупиняють на 1,2 – 1,5 м вище від горизонту, дістають відтяжку несучої касети і з'єднують її з канатом лебідки.

Крок шостий. Кліть 2 повільно опускають, а лебідкою 4 пакет затягують у виробку, ролики несучої касети встановлюють на шахтну колію.

Крок сьомий. Пакет під своєю вагою рухається у виробку спочатку за допомогою роликів несучої касети, потім на шахтну колію становиться один транспортувальний візок, а за ним і другий. Після цього закривають кулаки комплексу обміну вагонеток, від'єднують несучий канат від причіпних пристроїв вантажонесучої платформи, а відтяжку – від каната лебідки. Причіпні пристрої піднімають на платформу, яка залишається в кліті, знімають несучу касету з канатом і завантажують ними платформу.

Крок восьмий. Кліть з платформу 3 піднімають на поверхню.

Крок дев'ятий. На горизонті локомотив 5 за допомогою жорсткої зчіпки з'єднують з пакетом і транспортують на місце призначення.

Опис технології спуску в шахту довгомірних пакетів потрібен, оскільки під час проектування копра клітьового ствола, спряжень стволів з виробками навколостволового двору, визначення радіуса закруглення при поєднанні двох виробок, а також пунктів перевантаження, доводиться приймати рішення відповідно параметрів самих вантажів такого типу.

Наведемо основні параметри комплекту устаткування УДГ.

Технічна характеристика устаткування УДГ9

Основні розміри, мм:

висота пакета при транспортуванні рейок в один ряд	960
висота пакета при транспортуванні рейок в два ряди	1220
висота пакета при транспортуванні інших вантажів	1500
ширина	1170
Вантажопідйомність, кг	3300
Статичне навантаження на канати УДГ, кН	48
Мінімальний радіус закруглення виробки, м	6
Маса, кг	1480

Характеристика устаткування і технології перевезення на поверхні і в шахті можуть бути вихідною базою для проектування транспортного циклу на гірничому підприємстві.

12.7. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Сформовані в контейнери, касети, піддони, а також за допомогою сталевих стрічок вантажні одиниці можуть перевозитись різними видами транспорту як на центральні бази, так і на шахтні склади.

Як зазначалось вище, доцільно перевозити пакети труб на центральну базу, де є можливість виконувати їх фланцювання, а далі у вигляді пакета доставляти на шахтний склад. Великі обсяги рейок для шахтної колії раціонально завозити на центральну базу, а звідти знову у вигляді пакетів відповідної кількості доставлять на шахтний склад.

Нижче наводимо схему, за якою переміщуються різноманітні вантажі від виробника до споживача (рис. 12.23).

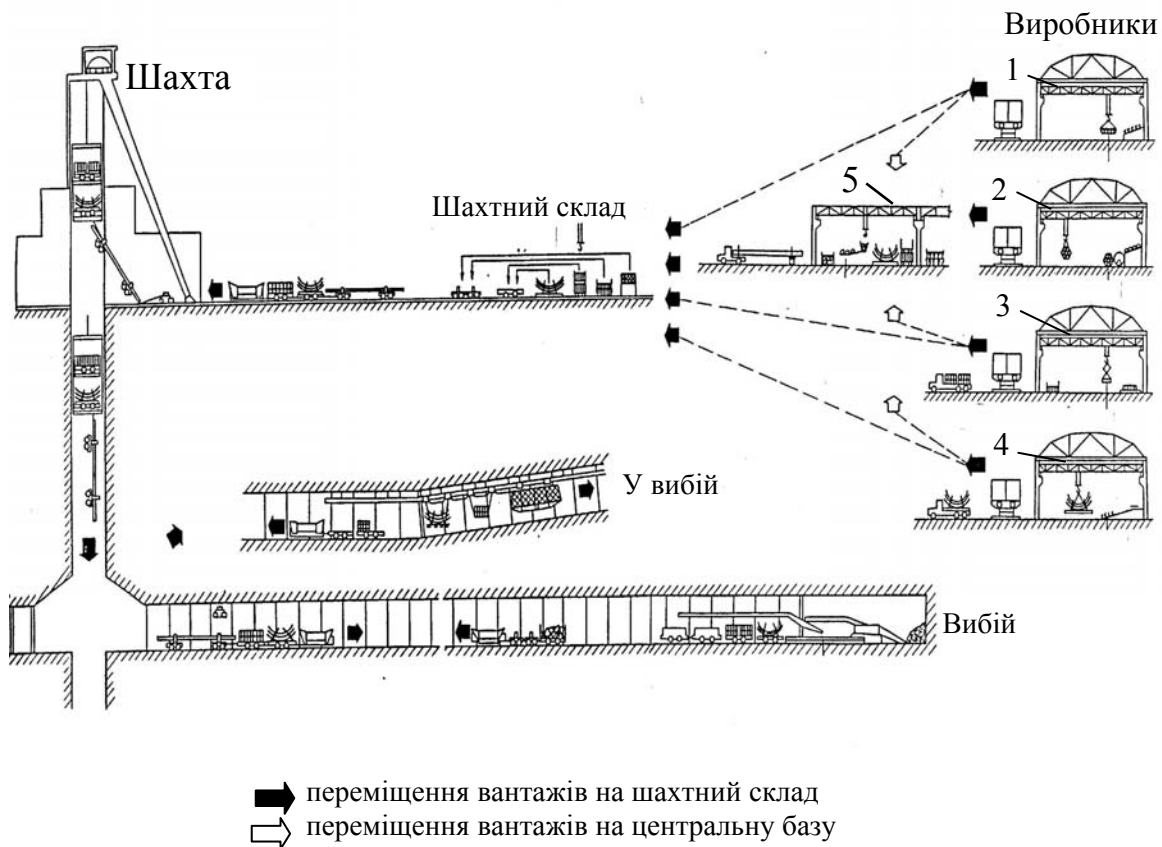


Рис. 12.23. Схема транспортування вантажів: 1 – виготовлення і пакетування рейок; 2 – виготовлення і пакетування труб; 3 – виготовлення і завантаження залізобетонної затяжки в контейнери; 4 – виготовлення і пакетування металевих кріплень; 5 – центральна (районна) база

У гірничому виробництві використовують матеріали і конструкції як спеціально виготовлені, так і стандартні загальнопромислового призначення.

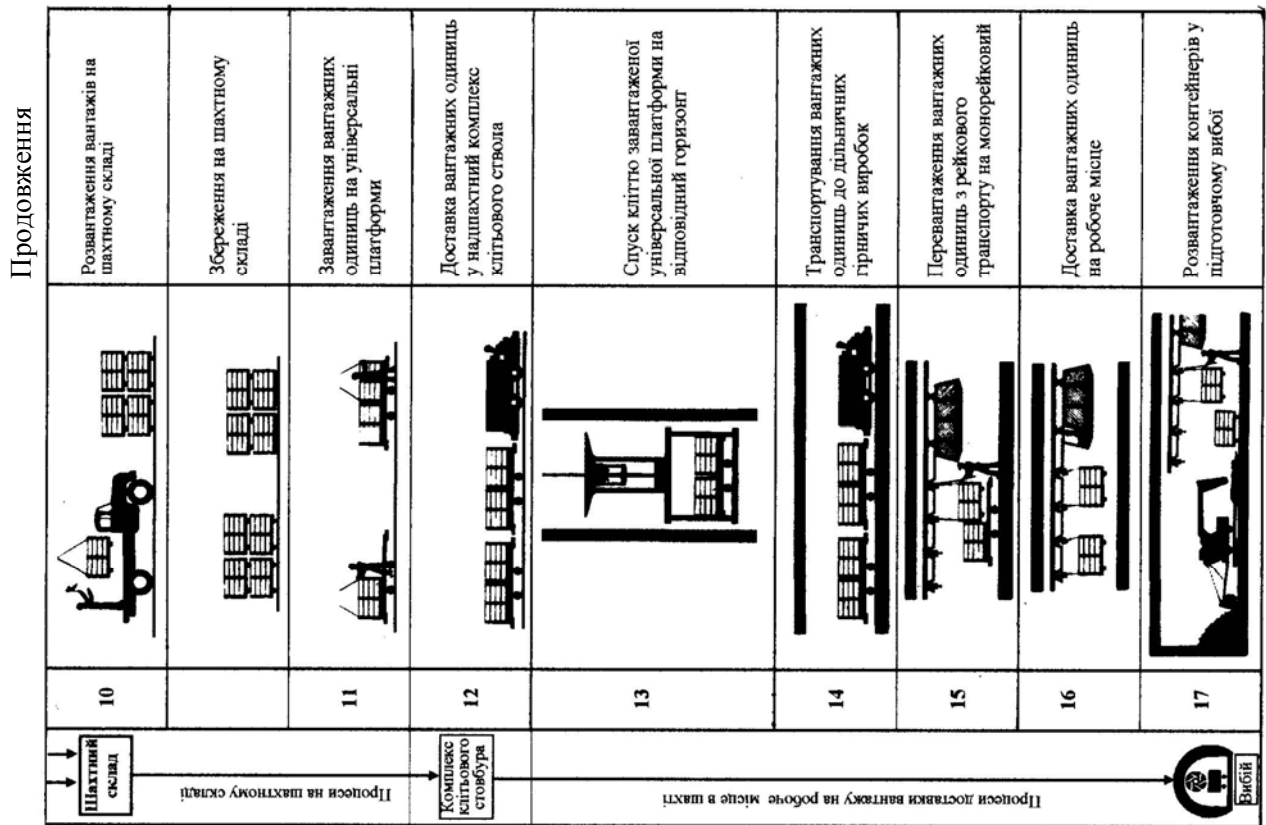
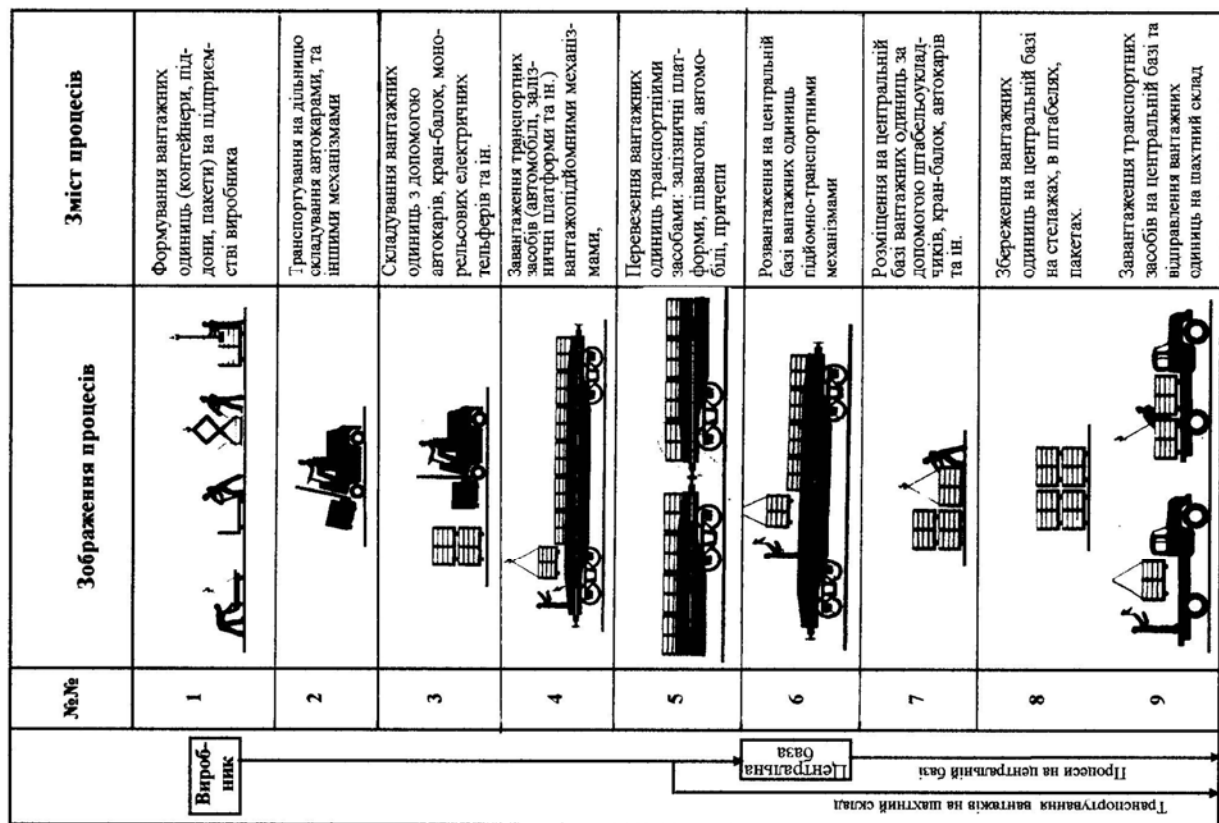


Рис. 12. 24. Технологічно-транспортна система доставки затяжки

При цьому кожна шахта прагне отримувати вироби в такому вигляді, щоб без додаткової обробки використовувати їх у виробництві

Щоб матеріали, конструкції та інші вироби надходили на виробництво вчасно і в необхідному обсязі, необхідно розробити спеціальні технологічно-транспортні системи (ТТС) формування вантажних одиниць, переміщення, транспортування і розвантаження їх у кінцевих пунктах доставки.

Для прикладу розглянемо технологічно-транспортну систему доставки вантажної одиниці – шахтної затяжки від виробника на робоче місце в шахті (рис. 12.24).

Не зайвим буде ще раз підкреслити, що розроблена технологія транспортування вантажів на поверхні та запроваджене при цьому устаткування здатні забезпечити високу ефективність перевезень, а тому можуть слугувати вихідною базою для проектування.

Для переміщення, завантаження, розвантаження й транспортування вантажних одиниць від виробника на центральну базу або на шахтний склад використовуються серійні машини, механізми та інша техніка.

Основним принципом розробки ТТС за будь-яких умов залишається комплексна механізація процесів пакетування, перевезення, завантаження і розвантаження вантажів і доставка на робоче місце в шахті.

12.8. СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ЗАСОБИ ТРАНСПОРТУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ТА УСТАТКУВАННЯ

Для зниження рівня ручної праці в навантажувальних, розвантажувальних і перевантажувальних роботах існує багато спеціальних засобів.

Охарактеризуємо коротко кожен з них

Трайлер ТТУ9 призначається для транспортування крупногабаритного і великовантажного шахтного устаткування (рис. 12.25).

Трайлер складається з двох візків 1, які мають можливість повертатися під певним градусом в горизонтальній та вертикальній площинах.

Вони являють собою основу для закріплення рами 2. Раму трайлера зварено з двотаврових балок, а зверху приварено рифлені сталеві листи 3, що мають вигляд двох доріжок, а також напрямні конструкції 4.

На передній балці рами закріплено упори 5, а на задній балці рами шарнірно закріплені башмаки 6, які забезпечують самохідний виїзд прохідницького комбайна на доріжки трайлера.

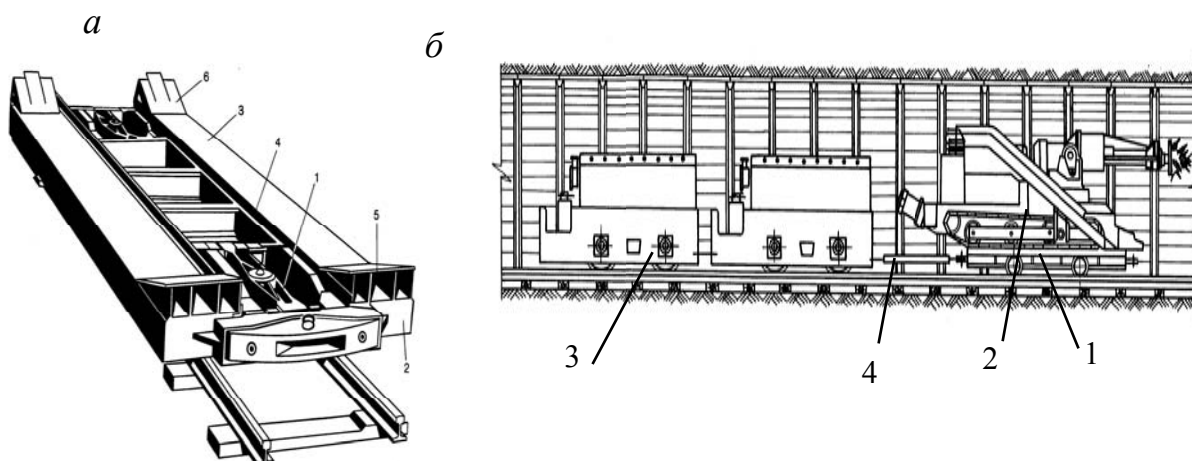


Рис. 12.25. Перевезення великогабаритних вантажів
 а - трейлера для транспортування шахтних машин і устаткування;
 б - транспортування прохідницького комбайна: 1 – трейлер, 2 – комбайн,
 3 – спарені локомотиви, 4 – жорстка зчіпка

На передній балці рами закріплено упори 5, а на задній балці рами шарнірно закріплені башмаки 6, які забезпечують самохідний виїзд прохідницького комбайна на доріжки трейлера.

Залежно від того, яку масу має устаткування, трейлер через жорстку зчіпку транспортується одним або двома локомотивами.

Технічні дані трейлера ТТУ9	
Вантажопідйомність, т	30
Жорстка база візків, мм	400
Мінімальне закруглення виробки, м	12
Основні розміри, мм:	
довжина	4400
ширина	1800
висота	300
Маса трейлера, кг	2240

Трейлер забезпечує перевезення прохідницьких комбайнів у підземних виробках без розбирання. Комбайн транспортують з вибою закінченої виробки у новий вибій. Також доводиться перевозити породонавантажувальні машини, очисні комбайни та інше устаткування.

Вагонетка ВДС9 призначена для доставки на робоче місце сипких матеріалів і баластування шахтної колії (рис. 12.26).

Кузов і рама серійної вагонетки виступають як несучі конструкції, а в бічні деталі кузова і днище вмонтовано розвантажувальні вузли, приведення в дію яких різко знижує застосування ручної праці під час звільнення вагонетки від сипких матеріалів.

Кузов 1 приварений до рами 2 з буферами і зчіпками та колісними парами.

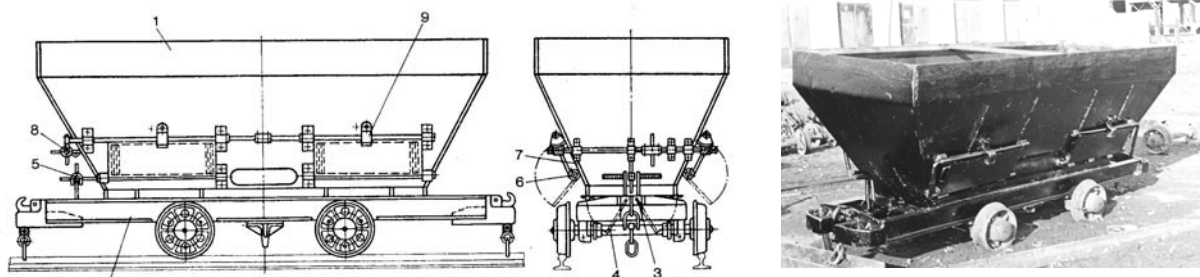


Рис. 12.26. Будова і загальний вигляд вагонетки ВДС9

В основі конструкції цього спеціалізованого засобу застосовані основні вузли від типової вагонетки УВД, а саме: кузов, рама, буфери і зчіпки.

Днище кузова має вісім люків, а в рамі змонтовано чотири вали 3, на яких закріплені стулки 4, що закривають люки. При баластуванні шахтної колії відкривання і закривання стулок відбувається через черв'ячну передачу за допомогою штурвалів 5, які змонтовані на рамі у торцях вагонетки. Для розвантаження сипкого матеріалу на узбіччя шахтної колії, в бортах вагонетки зроблено чотири розвантажувальних люки з напрямними стулками 6 і стулками 7, які дозволяють висипання матеріалу.

Технічні дані вагонетки ВДС9	
Об'єм, м ³	3,2
Жорстка база, м	1100
Основні розміри, мм:	
довжина	3450
ширина	1320
висота	1580

Сипкий матеріал з повної вагонетки розвантажуються за 3 – 6 хв., а якщо баластний шар вирівнюють, то за 15 – 25 хв. При цьому продуктивність праці на баластуванні шахтної колії збільшується в 10 – 15 разів.

Транспортне тягове обладнання УТН9р призначається для доставки вантажів у вибої по виробках, у яких відсутнє локомотивне відкочування (рис. 12.27).

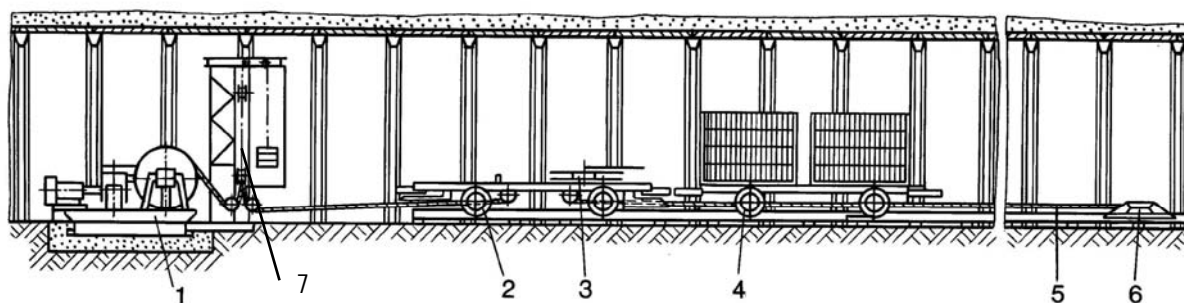


Рис. 12.27. Схема транспортного тягового обладнання УТН9

Цей вид обладнання складається з тягової лебідки 1, ведучої платформи 2, що може бути виготовлена залежно від вимог замовника у розрахунку на колію 900 або 600 мм шириною. На платформі змонтовано барабан 3 для тягового канату 5 довжиною до 1000 м.

Один кінець канату через обвідний блок 6 закріплюється на барабані лебідки, другий – на барабані ведучої платформи.

Обвідний блок розміщується в кінці виробки (вибою) і кріпиться на спеціальній рамі анкерними болтами, а в міжрамному проміжку гідродомкратами. Ведуча платформа зчіплюється з веденою 4, на яку завантажують контейнери або інший вантаж. Ущільнення, намотування ослабленого канату регулюється врівноважуючим пристроєм 7.

Максимальна вага транспортного вантажу якщо він переміщується виробками з нахилом до 5°, має становити 6,5 т.

Переваги обладнання УТН, якщо його порівнювати з перевезенням вантажу надгрунтовними рейковими дорогами можна визначити таким чином:

- тяговий канат розміщується по вісі рейкової колії;
- ведуча платформа має горизонтально розміщений барабан з запасом тягового канату:
- значно менша металомістність, а значить зменшуються трудові затрати на монтування такого обладнання;
- зменшення обсягу гірничих робіт, які виконують на спорудженні камери приводу й урівноважувального пристрою.

Підйомник-перевантажувач стаціонарний ППС застосовується для переміщення пакетів і контейнерів з одного виду транспорту на інший (рис. 12.28).

Наприклад, у виїмковій виробці змонтована підвісна монорейкова дорога 1, а до цієї виробки вантаж транспортується локомотивом по рейковій.

Отже, виникає потреба в перевантаженні матеріалів та обладнання. Для цього спочатку повністю звільняють залізничні транспортні засоби від вантажу, завантажують піддони монорейкової дороги або підчепляють до її кріюків. Найчастіше це відбувається вручну. Так, само, але в зворотному порядку транспортують устаткування або демонтоване металеве кріплення від виробки до магістрального транспорту.

Для механізації цього трудомісткого процесу застосовують підйомник-перевантажувач.

Підйомник складається з двох рам: стаціонарної 1, яка виготовлена з двотаврових балок і анкерними болтами закріплюється до підосви виробки, і під-

йомної 2, що має вигляд рейок, ширина між якими дорівнює ширині рейкової колії у магістральних виробках. Обидві рами з'єднані між собою шарнірно за допомогою важелів 3.

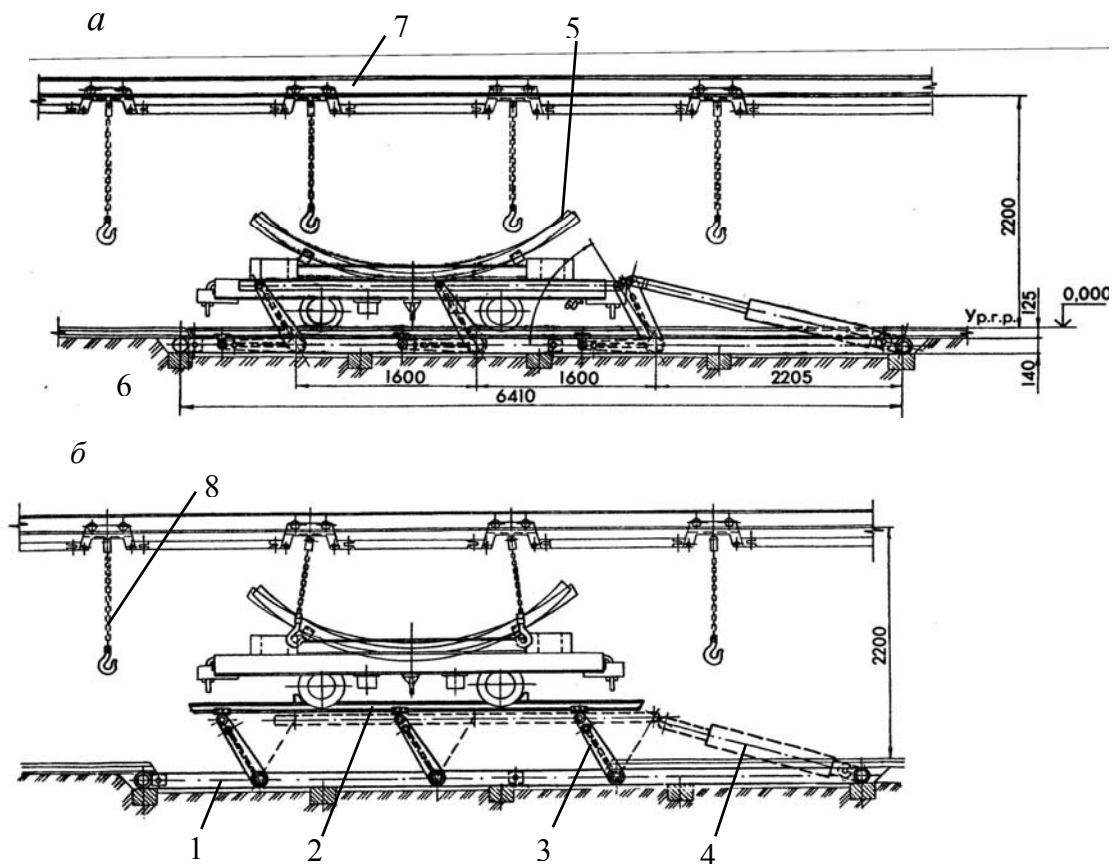


Рис. 12.28. Підйомник-перевантажувач стаціонарний ППС

До стаціонарної та підйомної рам шарнірно прикріплений гідравлічний циліндр 4. Підйомна рама у вихідному положенні заходить у стаціонарну раму, тому її рейки стикуються з рейками магістральної колії.

Послідовність перевантаження пакетів або контейнерів описана нижче.

Доставлений локомотивом до визначеної виробки вантаж 5 на платформі 6, установлюють на підйомну плиту (рис. 12.28, а), під монорейковою дорогою 7. Далі вмикають насос гідроциліндра, підйомна рама займає відповідне положення (рис. 12.28, б), а контейнер чи пакет прикріплюють до крюків 8 монорейкової дороги і транспортують на місце призначення. Після цього підйомну раму повертають у початкове положення.

Застосування підйомника-перевантажувача дозволяє механізувати трудомістний процес на перевантаженні матеріалів та устаткування, а головне відзначається високим рівнем безпеки праці.

Цей транспортний засіб перебуває у виїмковій виробці, аж до моменту повного відпрацювання запасів вугілля в очисному вибої, тобто стаціонарно,

відіграючи позитивну роль у забезпеченні технологічного процесу видобутку корисної копалини.

Монорейковий підйомник ППМ (рис. 12.29) призначається для розвантаження пакетів і контейнерів у прохідницьких вибоях.

Розглянемо будову цього виду транспортного устаткування. Монорейкова доріжка 1 закріплюється до металевого кріплення або прикріплюється за допомогою анкерних болтів до покрівлі.

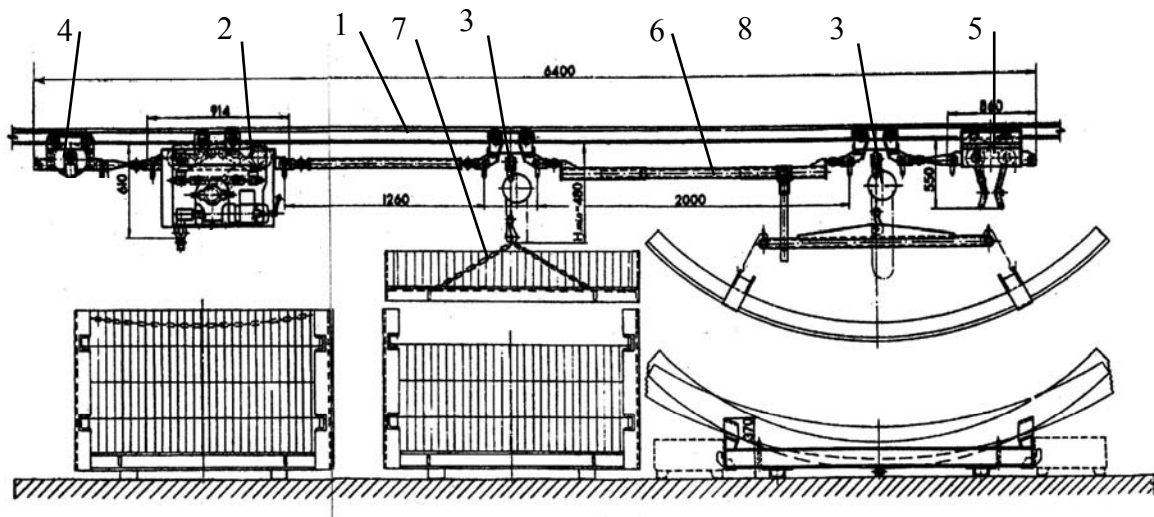


Рис. 12.29. Схема монорейкового підйомника ППМ

Довжина монорейкової доріжки залежить, в основному, від особливостей технології проведення виробки, а також від відстані місця розвантаження матеріалів. На рейці доріжки монтуються з'єднані між собою механізми: тяговий візок 2, дві талі 3, гальмівний візок 4 і ручне гальмо 5, які між собою з'єднані штангами 6. Одна таль має траверсу 7 для розвантаження зтяжки, друга обладнана траверсою 8 для розвантаження металевого кріплення або інших конструкцій і матеріалів.

Описані вище транспортні засоби використовуються в системі «ПАКОД». У свій час вони пройшли успішні випробування і були впроваджені на п'ятьох виробничих вугільних підприємствах у різних регіонах колишнього СРСР, а також у залізорудному гірничому виробництві.

Наведене обладнання, без сумніву, здатне вирішувати багато транспортних проблем гірничого виробництва.

12.9. СКЛАДСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО В СИСТЕМІ «ПАКОД»

Невід'ємною частиною транспортної системи «ПАКОД» виступають високомеханізовані центральні бази та шахтні склади. Як правило, відкритий

склад на діючій шахті являє собою асфальтований майданчик довжиною 100 – 120 м і шириною 50 – 60 м, на якому змонтовано козловий кран, ширина захвату якого становить 32 м і консолі 9 і 11 м. Площа відкритого шахтного складу дорівнює 5000 – 7200 м². Узимку і в негоду на такому складі умови для роботи несприятливі.

Впровадження системи «ПАКОД» дає змогу зменшити площу шахтного складу в кілька разів. Тому з'являється можливість спорудження критого складу з легких металевих конструкцій, що створює значно кращі умови для роботи, особливо взимку.

Розроблено два проекти закритих шахтних складів розміром 18 х 36 м і 18 х 42 м (площа 648 і 756 м²). Площа таких складів в 7 – 9 разів менша порівняно з відкритим шахтним складом. У зв'язку з цим зменшується площа промислового майданчика шахти, що набуває особливо великого значення з огляду на економію земельних ресурсів під будівництво шахт. Схему будови одного з складів показано на рис. 12.30.

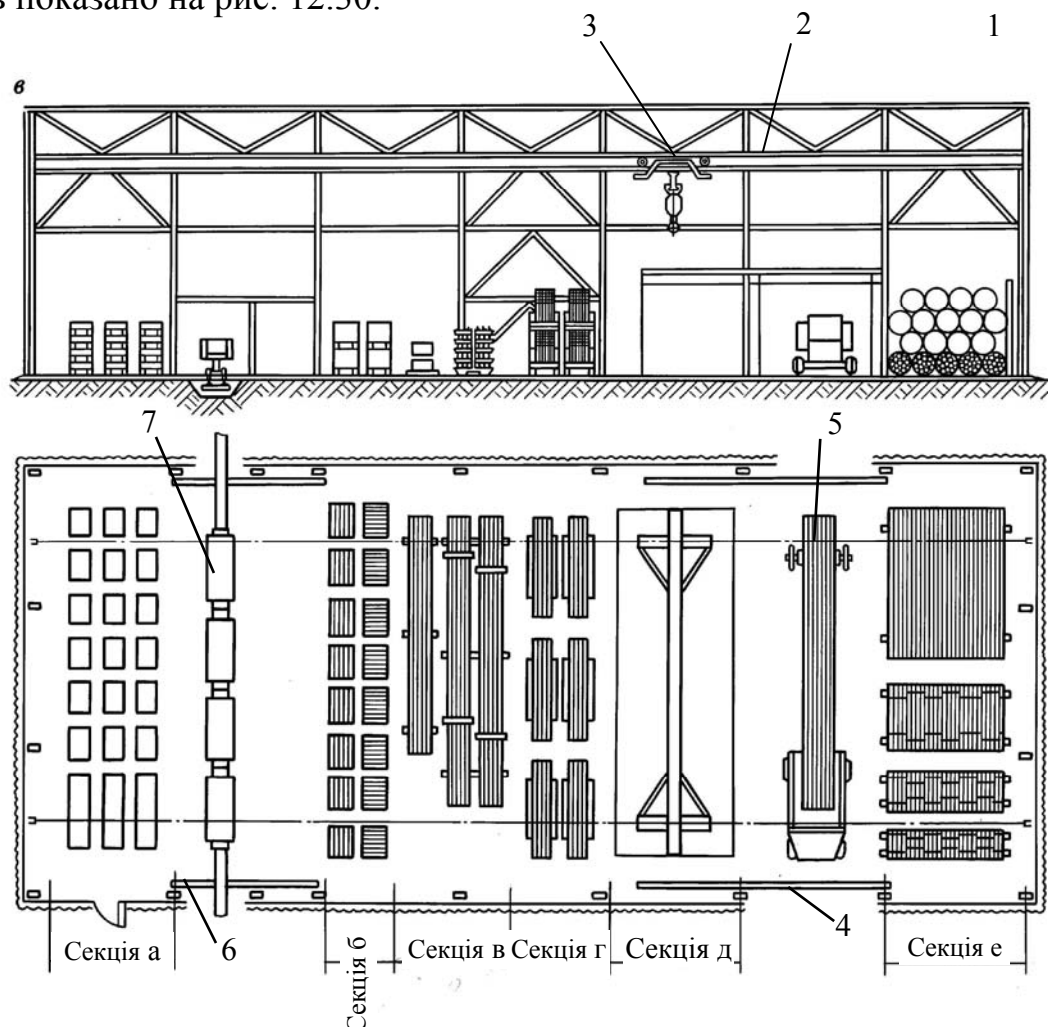


Рис. 12.30. Схема будови механізованого шахтного складу і розміщення відповідних секцій: а – для порожніх контейнерів, піддонів, касет; б – для контейнерів (піддонів) з вантажем; в – для труб, рейок та іншого довгоміру; г – для металевих та залізобетонних кріплень; д – резервна; е – для дерев'яних виробів

Будівлю 1 шахтного складу монтують з легких металевих конструкцій. У середині будівлі на залізобетонних опорах монтують рейкові напрямні 2 для мостового крану 3, ширина робочого захвату якого дорівнює 18 м.

У стінах будівлі зроблені прорізи для пересувних воріт 4, через які в склад доставляють автотранспортом вантаж 5.

Через ворота 6 на платформах 7 транспортують пакети і контейнери у технологічний комплекс клітьового ствола.

Внутрішня площа складу умовно поділяється на секції для кожного виду вантажу.

Залежно від потреб визначаються величина секції та способи розміщення пакетів і контейнерів.

Шахтні склади є одним з важливих елементів проектування системи «ПАКОД».

12.10. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЗАСОБІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ В СИСТЕМІ «ПАКОД»

Один із підсумкових розрахунків під час розробки проекту шахти – складання специфікації устаткування, яке замовнику необхідно придбати і змонтувати для безперебійного виробничого процесу. Проектанти успішно користуються методикою розрахунку очисного, прохідницького і типового транспортного устаткування. У той же час не існує методики розрахунку устаткування, яке використовується в перевезенні матеріалів, конструкцій і механізмів. Отже, число локомотивів і вагонеток визначають відповідно до обсягу проведення гірничих виробок та залежно від кількості людей, яких потрібно доставити на робочі місця. У проектах також передбачається, що вагонетки, які транспортують породу до перекидача в навколостволовому дворі, на зворотному шляху завантажуються матеріалами та конструкціями. Подібна транспортна схема не відповідає вимогам безпеки при завантаженні й розвантаженні вагонеток, а також не створює належні умови роботи шахтарів.

Розрахунок кількості транспортних засобів для перевезення матеріалів і конструкцій до робочого місця в шахті виконується на базі даних визначених швидкості посування очисних вибоїв та темпів проведення й типу кріплення гірничих виробок. Крім того, в проекті необхідно більш детально обрахувати об'єми матеріалів, що потрібні для підтримання й ремонту гірничих виробок, а також кількість кріплення та рейок, що транспортуються після погашення виїмкових виробок, беручи до уваги, що рейки марки Р-33 становлять 20 %.

Для цих розрахунків необхідно використовувати такі вихідні дані:

- річні і добові темпи посування очисних вибоїв з обрахованою кількістю необхідних основних видів матеріалів;
- річний і добовий обсяг проведення гірничих виробок обчислений відповідно до їхніх параметрів і типу;
- місткість контейнера;
- кількість контейнерів, що можуть розміститись на платформі.

Для проведення розрахунків спочатку треба скористатись описаними нижче коефіцієнтами.

Коефіцієнт нерівномірності використання матеріалу k_n визначають як відношення максимальної можливої кількості P_{max} витраченого матеріалу до середньомісячної P_c , тобто

$$k_n = \frac{P_{max}}{P_c} \quad (12.3)$$

Коефіцієнт нерівномірності стосовно матеріалів, які використовуються в очисних вибоях, являє собою відношення максимальної величини темпів місячного посування очисного вибою до середньомісячного, а стосовно підготовчого вибою – відношення максимальної швидкості проведення гірничої виробки до середньомісячної.

Коефіцієнт щільності завантаження контейнера $k_{щ}$, визначають для кожного типу контейнера і виду виробу. Значення цього коефіцієнта по відношенню до більшості матеріалів становить 1 – 0,9.

Коефіцієнт оборотності контейнера між шахтним складом і робочим місцем в шахті $k_{р.м.}$ Означає, за який відрізок часу (виміром служить доба) завантажений контейнер повертається для наступного завантаження. На основі хронометражних даних встановлено, що контейнер у середньому за дві доби завантажується тричі, коефіцієнт оборотності дорівнює 1,5.

Коефіцієнт оборотності контейнера $k_б$ між шахтним складом і центральною базою або заводом-виробником залежить від виду транспорту й відстані між названими пунктами. Для розрахунку приймають, що $k_б = 2$.

Коефіцієнт ремонту контейнерів $k_p = 1,1 – 1,15$.

Крім коефіцієнтів, у цих розрахунках беруть до уваги кількість контейнерів, потрібних для завантаження наявного запасу матеріалів. Як правило, при функціонуванні системи «ПАКОД» розраховують на дводобовий запас.

Для прикладу виконаємо розрахунок необхідного числа контейнерів для металевого кріплення, шахтної затяжки та платформ за такими вихідними даними:

- темпи проведення гірничих виробок за рік – 10800 м;
- середній об'єм проведення гірничих виробок за місяць – 900 м;
- максимальний об'єм проведення виробок за місяць – 1200 м;
- площа середнього перерізу гірничих виробок – 8 м²;
- використано аркове металеве кріплення у такому складі:
- з кроком 1,0 м – 80 %;
- з кроком 0,7 м – 20 %;
- середній обсяг затяжки для спорудження 1 м виробки – 0,33 м³;
- шпали для укладання через 0,7 м, 30 % (шпал) забезпечено залишками від погашення виробок;
- для шахтної колії використовують рейки таких типів:
- R-24 – 80 %;
- R-33 – 20 %.

12.10.1. Проведення розрахунків кількості контейнерів для доставки металевого аркового кріплення

Крок перший. Визначимо коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів проведення виробок:

$$k_n = \frac{P_{\max}}{P_c} = \frac{1200}{900} = 1,33. \quad (12.4)$$

Крок другий. Середньодобова швидкість проведення виробок з урахуванням коефіцієнта нерівномірності дорівнює:

$$q = \frac{Q}{T} \times k_n = \frac{10800}{300} \times 1,33 = 48 \text{ м.} \quad (12.5)$$

Крок третій. Визначимо необхідну кількість комплектів кріплення на добу, враховуючи вихідні дані (з 80 % матеріалу крок $h_1 = 1,0$ м, у 20 % – крок $h_2 = 0,7$ м):

$$n_{кр} = \frac{0,8q}{h_1} + \frac{0,2q}{h_2} = \frac{0,8 \times 48}{1,0} + \frac{0,2 \times 48}{0,7} = 52 \text{ комплектів} \quad (12,6)$$

Крок четвертий. Визначаємо кількість контейнерів p_1 , необхідних для доставки елементів кріплення, вважаючи, що оптимальне завантаження контейнера становить 12 комплектів, а саме:

$$p_{крін} = \frac{n_{кр}}{K \times k_{ц}} = \frac{52}{12 \times 1} = 4,3 \quad \text{контейнерів} \quad (12.7)$$

Крок п'ятий. Визначимо кількість контейнерів для доставки металевго кріплення з урахуванням коефіцієнтів оборотності:

$$P_{крін} = \frac{n_{кр}}{K \times k_{ц}} \times k_{р.м.} + \frac{n_{кр}}{K \times k_{ц}} k_{б} = 4,3 \times 1,5 + 4,3 \times 2 = 15 \quad \text{контейнерів} \quad (12.8)$$

При цьому, для транспортування металевго кріплення з шахтного складу в шахту необхідно 7 (за розрахунком 6,4), а для транспортування від виробника на шахтний склад – 8 (за розрахунком 8,6) контейнерів.

Крок шостий. Якщо приймемо, що коефіцієнт на ремонт $k_p = 1,15$, то загальна кількість контейнерів – 17. Названий коефіцієнт вводиться в розрахунок визначення числа контейнерів на період досягнення шахтою проектних показників.

Крок сьомий. До зазначеної кількості необхідно додати кількість контейнерів, на яких буде зберігатися дводобовий запас металевго аркового кріплення.

12.10.2. Визначення кількості контейнерів для перевезення шахтної зтяжки

Щоб розрахувати необхідну кількість універсальних контейнерів для доставки шахтної зтяжки використовуємо дані, що отримали при визначенні кількості контейнерів для транспортування елементів металевго кріплення.

Таким чином, принцип розрахунку необхідної кількості контейнерів для перевезення зтяжки та інших матеріалів аналогічний порядку визначення числа контейнерів для кріплення.

Відповідно вищенаведених розрахунків швидкість проведення гірничих виробок за добу становить 48 м. Щоб закріпити один метр виробки, необхідно $0,33 \text{ м}^3$ зтяжки. Розрахунок виконуємо в описаній нижче послідовності.

Крок перший. Визначимо обсяг шахтної зтяжки, яку витрачають протягом доби, а саме:

$$q_z = 0,33 \times 48 \approx 19 \text{ м}^3$$

Крок другий. Враховуємо, що місткість універсального контейнера дорівнює $1,1 \text{ м}^3$, а щільність укладання зтяжки в завантаженому контейнері становить $0,9$. Тому в контейнері поміщається 1 м^3 зтяжки.

Таким чином, щоб забезпечити проведення гірничих виробок протягом доби (48 м), потрібно доставити на робочі місця 19 контейнерів шахтної зтяжки.

Днище контейнера має внутрішній розмір $1530 \times 1030 \text{ мм}$, тому його місткість найбільш раціонально використовується, коли довжина зтяжки дорівнює $1 \text{ і } 0,7 \text{ м}$.

Крок третій. Оскільки, центральна база так само як і виробник зтяжки знаходяться на відстані до 30 км від шахти, то коефіцієнти оборотності контейнерів беремо ті самі, що використовували при розрахунку контейнерів для металевго кріплення, тобто $k_{p.m.} = 1,5$ і $k_{\sigma} = 0,5$. Отже, розрахунок набуває такого вигляді:

$$P_{\text{зат.}} = \frac{n_{\text{зат}}}{K_{\text{конт}} \times k_{\text{ц.}}} \times k_{p.m.} + \frac{n_{\text{зат}}}{K_{\text{конт}} \times k_{\text{ц.}}} \times k_{\sigma} = \frac{19 \times 1,5}{1,1 \times 0,9} + \frac{19 \times 0,5}{1,1 \times 0,9} = 28,5 + 9,5 = 38 \text{ к}$$

Отримана кількість засобів розподіляється так:

28 контейнерів використовують для транспортування зтяжки з шахтного складу в шахту, а 10 – від виробника на шахтний склад.

Описана методика підходить для визначення кількості контейнерів для перевезення інших штучних виробів, які вміщаються в універсальний контейнер.

Але треба, враховувати, що при скороченні циклу оборотності контейнеру їх кількість може бути зменшена.

Охарактеризовані контейнери транспортують основну масу вантажів, які забезпечують виробництво.

12.10.3. Визначення кількості платформ для транспортування контейнерів

Для доставки контейнерів, навантажених матеріалами, з шахтного складу на робоче місце в шахті використовуються універсальні платформи ПУТ. Показник оборотності платформ відповідає оборотності контейнерів.

Прибувши на робоче місце платформа залишається там до повного розвантаження контейнера й разом з ним повертається на шахтний склад. На платформі розміщується один контейнер з елементами металевго кріплення або

два контейнери для транспортування шахтної зтяжки. Як показують розрахунки, за добу з шахтного складу в шахту необхідно доставити 7 контейнерів металевого кріплення і 28 контейнерів зтяжки.

Таким чином, потрібно:

для транспортування контейнерів з кріпленням – 7 платформ;

для транспортування шахтної зтяжки – 14 платформ.

Усього 21 платформа.

Універсальні платформи використовуються для доставки в шахту гірничого устаткування та інших вантажів.

12.10.4. Визначення кількості устаткування для спуску в шахту довгомірних виробів

Зробимо розрахунок необхідної кількості комплектів УДГ, за допомогою яких в шахту спускають рейки.

Як було зазначено вище, щодобове проведення виробок становить 48 м. Для цього необхідно в шахту спустити 96 метрів рейок, у тому числі, типу Р-24 (довжина 8 м) становлять 40 %, а типу Р-33 (довжина 12,5 м) – 60 %. З огляду на такий розподіл типів рейок, обчислюємо, що:

$$\text{кількість рейок Р-24} \quad n_1 = \frac{48 \times 0,4}{8} \times 2 = 5;$$

$$\text{кількість рейок Р-33} \quad n_2 = \frac{48 \times 0,6}{12,5} \times 2 = 5.$$

Устаткування УДГ дозволяє забезпечити спуск в шахту за один цикл 6 або 12 рейок типу Р-33 і 8 або 16 рейок типу Р-24, а також за один цикл можна спускати в одному пакеті рейки обох типів.

Результати розрахунку свідчать, що достатньо мати один комплект устаткування для забезпечення підземних робіт рейками.

Для спуску в шахту інших довгомірних виробів (наприклад труб) необхідно мати ще один комплект устаткування УДГ або скоротити оборотний цикл. Як правило, на шахті необхідно мати не менше двох комплектів УДГ.

Розрахунок кількості устаткування та обсягу інших довгомірних вантажів, що спускаються у шахту, виконують аналогічно до розрахунків для рейок.

Врозділі наведено загальний огляд складу і функціонування системи «ПАКОД». Зовсім не дана інформація щодо керування процесами, які виконуються в системі. В повному обсязі система може ефективно діяти тільки в межах виробничого об'єднання або регіону, включаючи постачальників продукції. Шахтою

можуть використовуватися окремі елементи системи: універсальні платформи, устаткування для спуску в шахту довгомірного вантажу, підйомники та ін. При проектуванні шахти замовник визначає повноту розробки системи «ПАКОД».

12.11. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ «ПАКОД»

Застосування системи «ПАКОД» в повному обсязі забезпечує комплексну механізацію навантажувальних, розвантажувальних, транспортних і складських процесів (НРТС-процеси) від виробника матеріалів і констукцій з супроводженням відповідною інформацією в реальному часі на всьому маршруті руху вантажних одиниць.

Для управління системою «ПАКОД» розроблено проект інформаційно-диспетчерського центру (ІДЦ), а на шахтах диспетчерських пунктів з застосуванням обчислювальної техніки, (рис. 12.31).

Інформаційно-диспетчерський центр може розміщуватися при керівництві об'єднання, або на центральній базі.

На жаль, система «ПАКОД» на шахтах України була застосована не в повному обсязі.

Розробки українських спеціалістів використані в країнах Ради економічної взаємодопомоги на шахтах Польщі, Болгарії, Чехословакії.

Делегації цих країн, отримавши проектну документацію, познайомилися з досвідом застосування системи «ПАКОД» на шахті «Дніпровська» виробничого об'єднання «Павлоградвугілля».

З метою визначення ефективності застосування системи «ПАКОД» було виконано багато хронометражних спостережень за НРТС-процесами і на цих даних зроблено техніко-економічний аналіз і відповідні висновки.

Наведемо порівняльні дані трудових витрат на виконання НРТС-процесів відповідно діючих норм і при застосуванні системи «ПАКОД»

Хочу зауважити, що діючі норми витрат труда на виконання зазначених процесів значно занижені в порівнянні з фактичними витратами.

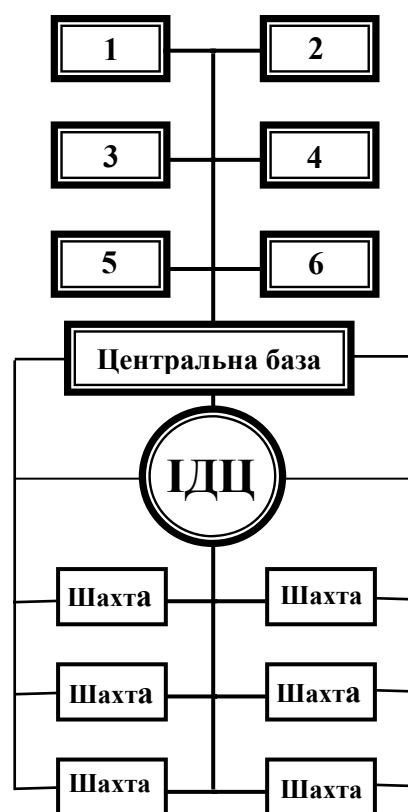


Рис. 12.31. Схема управління системою «ПАКОД»: 1, 2, 3, 4, 5, 6 – підприємства і постачальники виробів для шахт: металургійні заводи, які виготовляють труби, залізничні рейки; рудо-ремонтні заводи; підприємства, які виготовляють залізобетонну затяжку, водовідливні лотки; постачальники кабельної продукції, гумових стрічок для конвеєрів та ін.

Порівняння трудових витрат зробимо відповідно вибраних з паспортів на оплату праці діючих на той час норм (Н) з хронометражними даними при застосуванні системи «ПАКОД» (П) (табл. 12.9). В таблиці наведені вироби, які найбільш застосовуються в гірничому виробництві.

Наведені дані показують, що трудові витрати при застосуванні системи «ПАКОД» зменшуються в декілька разів: шахтна затяжка в 6 разів, металеве кріплення – майже в 3,7, елементи кріплення, яке спускається в шахту під кліттю, – в 4 рази, рейки для шахтної колії – в 8 разів, труби – в 9,5 разів, конвеєрна стрічка – в 6 разів, електрокабелі – в 7,4 раза.

Таблиця 12.9

Найменування виробів	Затрати труда на виконання НРТС-робіт 1 тонни вантажу, чол. год / т							
	Виробник		Шахтний склад		Шахта		Всього	
	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П
Шахтна залізобетонна затяжка	1,34	0,11	1,34	0,13	1,47	0,362	3,79	0,606
Металеве кріплення	0,204	0,189	1,84	0,19	1,47	0,362	2,758	0,74
Крупногабаритне металеве кріплення (спуск під кліттю)	0,306	0,53	3,58	0,36	2,97	0,49	6,86	1,65
Залізничні рейки	0,21	0,41	4,48	0,36	5,60	0,49	10,29	1,26
Труби	0,25	0,56	6,42	0,52	8,39	0,56	15,06	1,64
Конвеєрна стрічка	-	-	8,13	1,73	9,02	1,10	17,15	2,83
Електрокабелі	-	-	6,83	0,90	6,90	0,95	13,73	1,85

У таблиці наведені дані по 17 шахтах. Безумовно, показники по конкретних шахтах будуть відрізнятися від наведених, але автор вважає, що не більше $\pm 20\%$.



Висновки

В розділі викладено новий напрям у гірничій промисловості транспортування вантажів без перепакування від виробника на робоче місце в шахті.

Устаткування і пристрої відповідають умовам їх використання в гірничому виробництві, а також адаптованні до гірничих вимог колишніх країн СЕВ, у яких є гірничо-промисловість з підземним видобутком корисних копалин. Запровадження системи «ПАКОД» забезпечує різке зростання продуктивності праці на транспортуванні, навантаженні й розвантаженні матеріалів і конструкцій як у виробника, так і на поверхні та підземних умовах шахти.

РОЗДІЛ 13

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Зміст

13.1. Система гірничих виробок та її складові частини	294
13.2. Проектування гірничих виробок	297
13.2.1. Визначення розмірів поперечного перерізу виробок	297
13.2.2. Визначення типу й конструкції кріплення в гірничій виробці	300
13.3. Особливості типових проектів перерізів гірничих виробок та їх застосування	314
13.3.1. Типовий проект перерізів гірничих виробок з металевим кріпленням	315
13.4. Оцінювання стану металевого кріплення в складних геологічних умовах	318
13.4.1. Механізм і причини деформації металевого кріплення	319
13.5. Кріплення підвищеної стійкості для підготовчих виробок	320
13.5.1. Конструкції вузлів з'єднання елементів металевого кріплення	322
13.5.2. Особливості конструкцій металевого кріплення підвищеної стійкості	326
13.6. Типовий проект перерізів гірничих виробок з бетонним кріпленням	330
13.6.1. Типове бетонне кріплення у складних геологічних умовах	332
13.7. Відновлення стійкості деформованого кріплення	336
13.8. Проектування кріплення виробок високої стійкості	342
13.9. Проектування навколостолових дворів	346
13.10. Формування системи гірничих виробок	353
13.11. Проектування вертикальних стволів шахт	360
13.11.1. Визначення параметрів вертикальних стволів	360
13.11.2. Визначення кріплення вертикальних стволів	365
13.11.3. Проектування пристволкових камер і бункерів	366
13.11.4. Армуння вертикальних стволів	371

13.1. СИСТЕМА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ТА ЇЇ СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ

Система гірничих виробок – це сукупність з'єднання між собою порожнин у надрах, які розташовані у певному порядку і виконують функції, що забезпечують діяльність шахти. Система гірничих виробок, яка створюється в процесі проектування, – це віртуально діючі споруди відповідного перерізу, типу і параметрів кріплення, в яких змодельовано перевезення вантажів і людей, вентиляцію шахти та інші виробничі процеси.

Базою для проектування **системи** гірничих виробок слугують **схеми** розкриття й підготовки шахтного поля, схеми трас гірничих виробок, нанесені на гіпсометричні плани з характеристикою вугільних пластів, геологічною характеристикою пластовміщуючих порід, параметри обладнання підземної транспортної системи, характеристики технології будівництва гірничих виробок.

У процесі проектування враховують, що кожна група виробок, так само, як і окрема споруда має певне призначення та різні терміни експлуатації. За цими ознаками виділяються чотири групи гірничих виробок, які споруджують у шахтах, табл. 13.1

Таблиця 13.1

Група виробок	Характеристика виробок
I	Виробки, термін дії яких залежать від терміну відпрацювання запасів стовпа., панелі.
II	Виробки, що розкривають шахтне поле й магістральні виробки, термін їхньої експлуатації визначається тривалістю відпрацювання запасів вугілля на відповідному крилі горизонту.
III	Приствольні виробки, які експлуатуються протягом періоду відпрацювання запасів даного горизонту, можливе також їхнє подальше використання в роботі наступного горизонту.
IV	Стволи центрального промислового майданчика шахти, які діють протягом усього періоду експлуатації шахти, та флангові, задіяні в період відпрацювання запасів вугілля в блоці.

Таким чином, для об'єднання окремих виробок та їхніх груп у систему необхідно визначити оптимальні значення площі їх поперечних перерізів, вид і конструкцію кріплення, конструкцію з'єднань.

Площі поперечних перерізів усіх чотирьох груп виробок визначають з огляду на такі критерії: можливість розміщення в них транспортних засобів та іншого гірничого обладнання, пропускної спроможності вентиляційного струму й вимог правил безпеки.

На сучасних шахтах, як правило, у виробках застосовують, в основному, два види кріплення: аркове металеве й бетонне або залізобетонне коробової форми. Проте останнім часом почали вибірково застосовувати анкерне кріплення. Кріплення трапецієвидної форми застосовують рідко.

Параметри кріплення визначають відповідно до геологічних умов, терміну служби виробки й глибини її закладення.

Наприклад, у виробках першої групи застосовують аркове металеве кріплення, останнім часом – комбіноване металоанкерне, а також анкерне.

Металеве кріплення застосовують для виробок другої групи, бетонне – для виробок третьої та четвертої групи. Зокрема у виробках другої та третьої групи можна також застосувати металеве кріплення з тампонажем.

До того належить зазначити, що для усіх чотирьох груп виробок розроблено типові проекти перерізів з видом і конструкцією кріплення, які рекомендовано застосовувати в проектуванні, будівництві й експлуатації шахт. Нижче розглянемо приклади застосування типового кріплення в складних гірничо-геологічних умовах.

Базою створення системи гірничих виробок шахти наведено в табл. 13.2.

Таблиця 13.2

Найменування прийнятих у проекті рішень	Параметри для створення системи гірничих виробок
1. Геологічна характеристика шахтного поля	Характеристика пластівміщуючих порід; значення падіння пласта; гіпсометричні плани пласта
2. Схеми розкриття й підготовки шахтного поля	Плани гірничих виробок з визначеною їх довжиною
3. Система розробки шахтного поля	Вплив очисних робіт на стійкість підготовчих виробок
4. Навантаження на очисний вибій	Швидкість посування очисних вибоїв
5. Календарний план відпрацювання запасів вугілля	Термін між спорудженням виробок і введенням в експлуатацію очисних вибоїв
6. Система підземного транспорту	Технічні характеристики обладнання для перевезення вугілля, породи, людей, матеріалів. Максимальні габарити вантажів

Продовження

Найменування прийнятих у проєкті рішень	Параметри для створення системи гірничих виробок
7. Стационарне й пересувне технологічне обладнання	Стационарні системи: головний і ділянковий водовідлив, електропідстанції, перекидач вагонеток та ін. Пересувні системи для закладання відпрацьованого простору, спорудження литих смуг, тампонування виробок, дегазації та ін.
8. Технологічні схеми і техніка спорудження гірничих виробок	Способи проведення й кріплення виробки, технічні параметри
9. Типові проєкти перерізів гірничих виробок	Параметри гірничих виробок
10. Нормативні документи	Вимоги нормативних документів
11. Правила безпеки у вугільних шахтах	Вимоги правил безпеки
12. Досвід роботи шахт в аналогічних умовах	Аналіз діяльності суміжних шахт
13. Наукові праці, науково-технічна інформація	Результати наукових праць, вітчизняна і зарубіжна науково-технічна інформація

У табл. 13.3 наведено послідовність процесів проєктування системи гірничих виробок.

Таблиця 13.3

Послідовність проектування системи	Використані джерела
Виробки з металевим кріпленням	
1. Визначають основні параметри виробки відповідно до призначення, правилам безпеки і нормативних документів	[2][3][6][7][8]
2. Відповідно визначених мінімальних параметрів вибирають площу перерізу типової виробки у світлі	[5][6][7][8][9]
3. Підбирають типове кріплення відповідно до міцності порід гірничого масиву, в якому розміщується проектована виробка	[1][10][12]
4. Розраховують можливий гірничий тиск на кріплення	[1][10][12][13]
5. У разі необхідності корегують прийняті параметри кріплення	[3][4], [12][13]
6. Перевіряють спроможність перерізів виробок пропускати вентиляційний струм	[11]
7. З'єднують виробки в систему. Спряження виробок	[2], [6], [11]
Виробки навколостволового двору	
2.8. Будують типову схему навколостволового двору	[10], [11]
2.9. Складають перелік камер навколостволового двору	[12]
2.10. Визначають типове кріплення виробок навколостволового двору відповідно до геологічних умов шахти	[1], [12]
2.11. З'єднують магістральні транспортні виробки з вітками навколостволового двору	[2]
2.12. З'єднання основної транспортної вітки з вертикальним стволом	[6]
3. Результати перевірки геологічної інформації для застосування типового кріплення	
3.1. Стан металевих кріплення	Фактична виробнича інформація
3.2. Стан бетонного кріплення	
4. Кріплення виробок у складних геологічних умовах	
4.1. Удосконалення елементів металевих кріплення	Науково-технічні розробки
4.2. Нові конструкції металевих кріплення	
4.3. Конструкції кріплення для капітальних гірничих виробок	
4.4. Спосіб підвищення несучої спроможності кріплення виробок	

Під час проєктування системи гірничих виробок в першу чергу визначають площу перерізів гірничих виробок, враховуючи їхнє функціональне призначення, вид, тип і конструкції кріплення гірничих виробок відповідно до геологічних умов. Розглянемо більш детально цей процес.

13.2. ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

13.2.1. Визначення розмірів поперечного перерізу виробок

Вихідними даними для визначення параметрів гірничої виробки слугують габарити обладнання, яке буде функціювати у виробці під час експлуатації шахти, габарити прохідницького обладнання для проведення виробок, а також швидкість руху вентиляційного потоку повітря. Крім того, необхідно дотримуватися вимог правил безпеки, норм проектування та інших нормативних документів.

Наприклад, стандарт Мінвуглепрому України «Конвеєри шахтні стрічкові» встановлює максимальні величини увігнуто й вигнутого профілів для відповідного типу й параметрів діючого конвеєра. Цей стандарт також передбачає порядок підготовки виробки до монтажу конвеєра: спорудження камер і фундаментів під привідні й натяжні станції, монтаж підйомних пристроїв, освітлення, трубопроводів систем пилозаглушення під час пересипання вугілля.

Правила безпеки у вугільних шахтах відповідно до призначення виробки й типу діючого устаткування визначають мінімальні величини (після усадки кріплення внаслідок впливу гірського тиску) проходів для людей 1, габаритів транспортного устаткування 2 і 4, зазорів між обладнанням 3 та кріпленням 5+6 (6 зона розміщення трубопроводів). Отже, в проекті гірничих виробок вимоги правил безпеки і стандартів мають бути обов'язково враховані.

Робити детальний перелік цих вимог і допустимих величин розміру виробок немає сенсу тому, що їх кількість значна, а при необхідності визначення вони викладені у відповідних стандартах та правилах безпеки. Тому в проекті необхідно визначити розміри типових перерізів гірничих виробок з огляду на задіяні тут засоби підземного транспорту чи іншого обладнання та вимоги чинних правил безпеки.

Як приклад, визначимо розміри типового перерізу магістральної конвеєрної виробки. У виробці розміщуються конвеєр (ширина його металевих конструкцій дорівнює 1450 мм) і рейкова колія шириною 900 мм для вагонетки УВГ-3,3 м³ (рис. 13.1).

Для цього в масштабі 1:10 (1:20) креслять відповідно до габаритів засоби транспорту з допустимими зазорами між одиницями обладнання, комунікаціями, з проходом для людей та з умовною межею кріплення виробки.

Сума величин зазорів й ширини обладнання становить мінімально допустиму ширину виробки. З огляду на цю величину та з урахуванням параметрів виробок типових проектів, визначають розміри виробки, яку проектують.

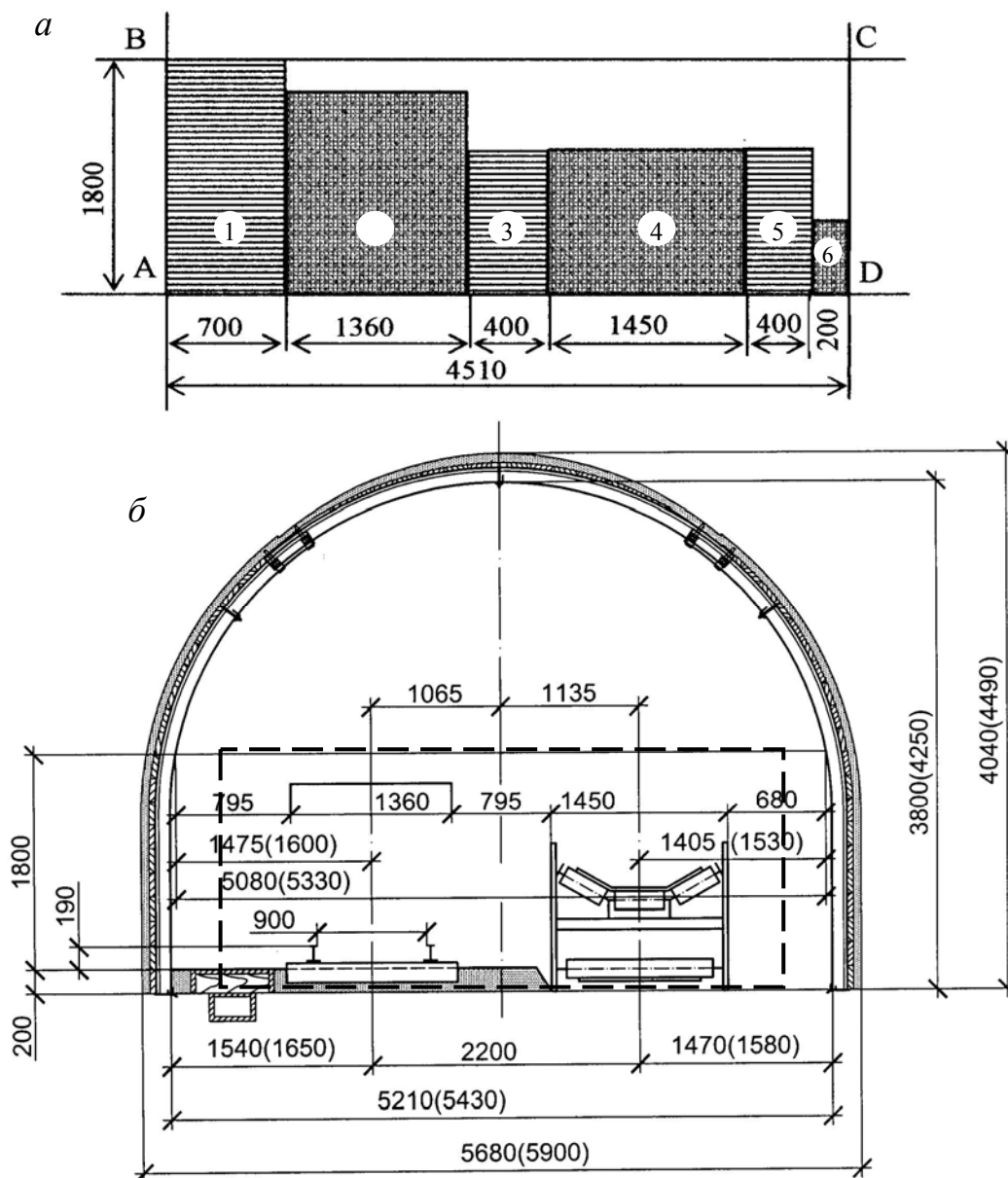


Рис. 13.1. Порядок визначення розмірів нормативного перерізу гірничої виробки:
 а – визначення мінімально допустимих розмірів виробки;
 б – переріз типової виробки відповідно до визначених мінімальних параметрів

Визначають розміри перерізу гірничої виробки враховуючи особливості технології її проведення, а також габарити прохідницьких машин та обладнання.

Правилами безпеки встановлено мінімально допустимі площі поперечного перерізу гірничих виробок. Так, головні відкотні й вентиляційні виробки повинні мати мінімальний поперечний переріз 9 м^2 , ділянкові виробки – 6 м^2 . Крім того, в правилах безпеки записано, що площа поперечного перерізу гірничих виробок має відповідати типовій.

Установлені правилами безпеки мінімальні площі перерізу виробок достатні для проведення їх механізованими способом. У зв'язку з цим сучасні типи прохідницьких комбайнів, бурових і навантажувальних машин призначені

для використання у певних гірничо-геологічних умовах і в гірничих виробках відповідних параметрів.

Не зайвим буде нагадати, що кожен прохідницький комбайн, навантажувальна машина чи бурова установка супроводжуються з характеристикою, яка включає детальний опис їх технічних даних.

Щоб визначити розміри поперечного перерізу виробки, достатньо мати такі характеристики прохідницької техніки:

1 Параметри й конфігурацію виробки, в якій буде працювати техніка, а саме:

- висота й ширина виробки начорно;
- кругла, трапецієвидна, коробчата та інші форми.

2. Габарити техніки:

- висота й ширина в зоні підошви виробки.

Необхідно також мати максимальні й мінімальні значення габаритів прохідницької техніки в робочому стані.

У проектних рішеннях з організації будівництва шахти має бути визначено спосіб проведення виробок та тип обладнання, яке при цьому буде використовуватися.

Для прикладу розглянемо розміщення обладнання у виробці з бетонним кріпленням (рис. 13.2).

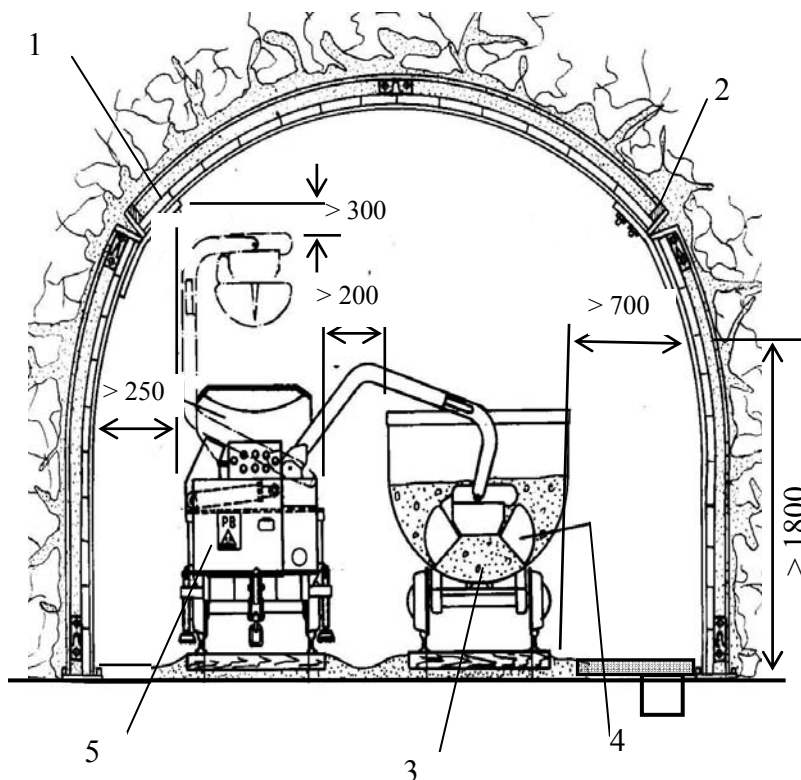


Рис. 13.2. Поперечний переріз схеми розміщення для будівництва капітальних виробок:

1 – арка з двотаврової балки, 2 – бетонна суміш за металевим кріпленням, 3 – вагонетка з сумішшю, 4 – грейферний завантажувач, 5 – бетоноукладач

У типових проектах подаються зображення перерізів і конструкцій кріплення гірничих виробок, розрахунки витрати матеріалів та умови, за яких ці проекти можуть бути реалізовані.

Розраховуючи типові розміри перерізів і кріплень гірничих виробок проектаннти мають обов'язково зважати на геологічні умови шахтного поля.

13.2.2. Визначення типу й конструкції кріплення в гірничій виробці

Наступний етап проектування – це вибір виду й конструкції кріплення для конкретних виробок, а також визначення розмірів їхніх перерізів начорно. Рекомендовано описаний нижче алгоритм цього етапу.

Крок перший. Аналізують геологічні дані суміжних діючих і шахт, які будуються. Порівнюють їх з даними геологічної розвідки шахтного поля проектного підприємства. Складають порівняльну таблицю.

Крок другий. Фахівці проектної та геологорозвідувальної організацій разом приймають рішення з огляду на результати порівняльного аналізу між геологічними даними діючих шахт і даними розвідки. Якщо при цьому виявлено значні розбіжності, то розробляють спільне рішення.

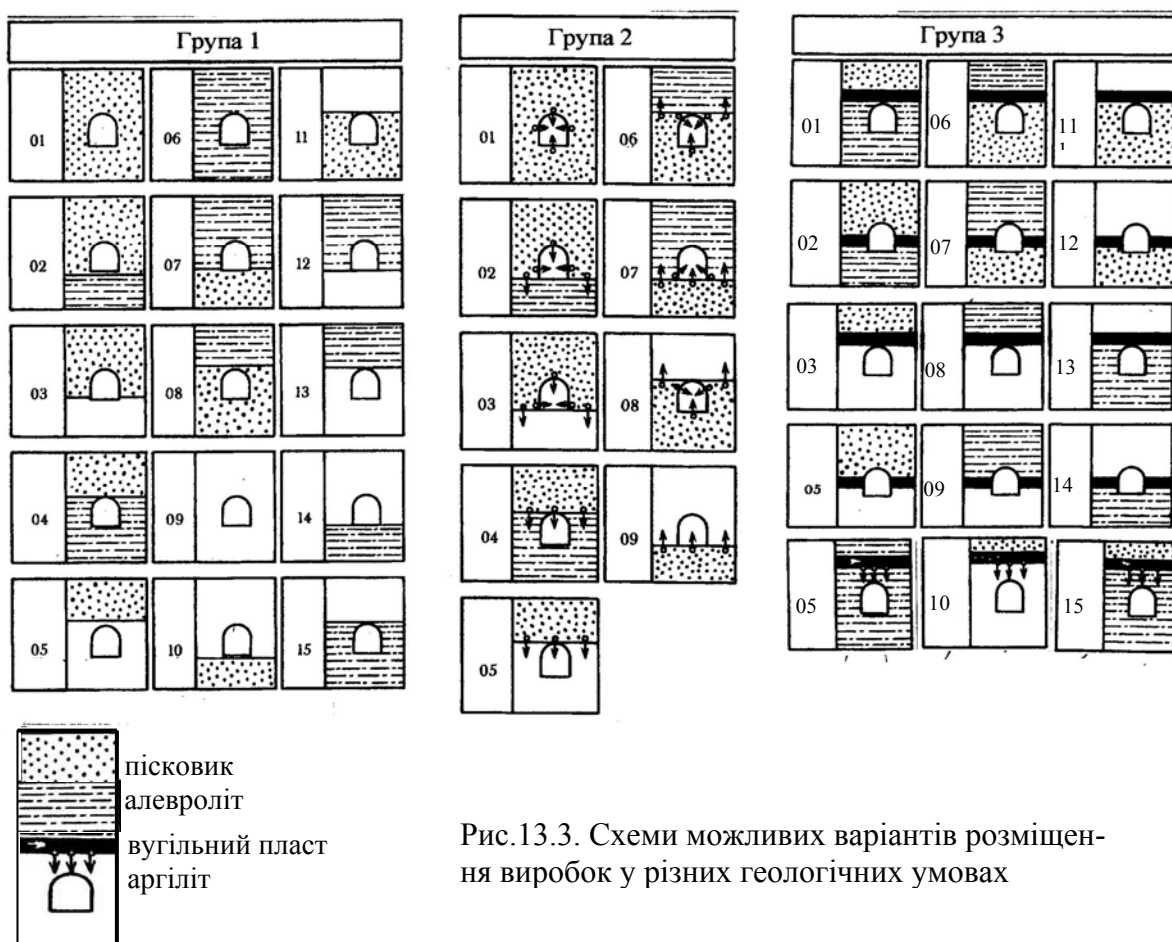


Рис.13.3. Схеми можливих варіантів розміщення виробок у різних геологічних умовах

Крок третій. Складають журнал вихідних геологічних даних, на основі яких будуть прийматися проектні рішення.

Усі можливі варіанти розміщення більшості виробок у гірничому масиві зображено на рис. 13.3.

За даною схемою визначають групу уміщальних порід пласта, в яких буде розташовуватися виробка. Якщо існує така можливість відповідно до геологічних умов виробку бажано розмішувати в породах першої чи другої групи.

Найбільш стійкими бувають виробки проведені в пісковиках, міцність яких $f \geq 8$. Але тоді проходити виробку можна тільки буровибуховим способом. Отже, прохідницькі комбайни в таких умовах працюють неефективно.

За своїми характеристиками гірські породи другої групи аналогічні першій, але до порід цієї групи припливає вода, що ускладнює спорудження виробок. Для забезпечення нормальних умов проведення виробок потрібна ізоляція від припливів води. З цією метою необхідно виявити джерела надходження води, а вони можуть бути різними. У першу чергу необхідно прослідкувати водонісність, починаючи з виходу вугільних пластів на поверхню.

Залежно від того, як з'єднані пласти з джерелом води, розробляють відповідні ізоляційні заходи, щоб не допустити її попадання в шахту.

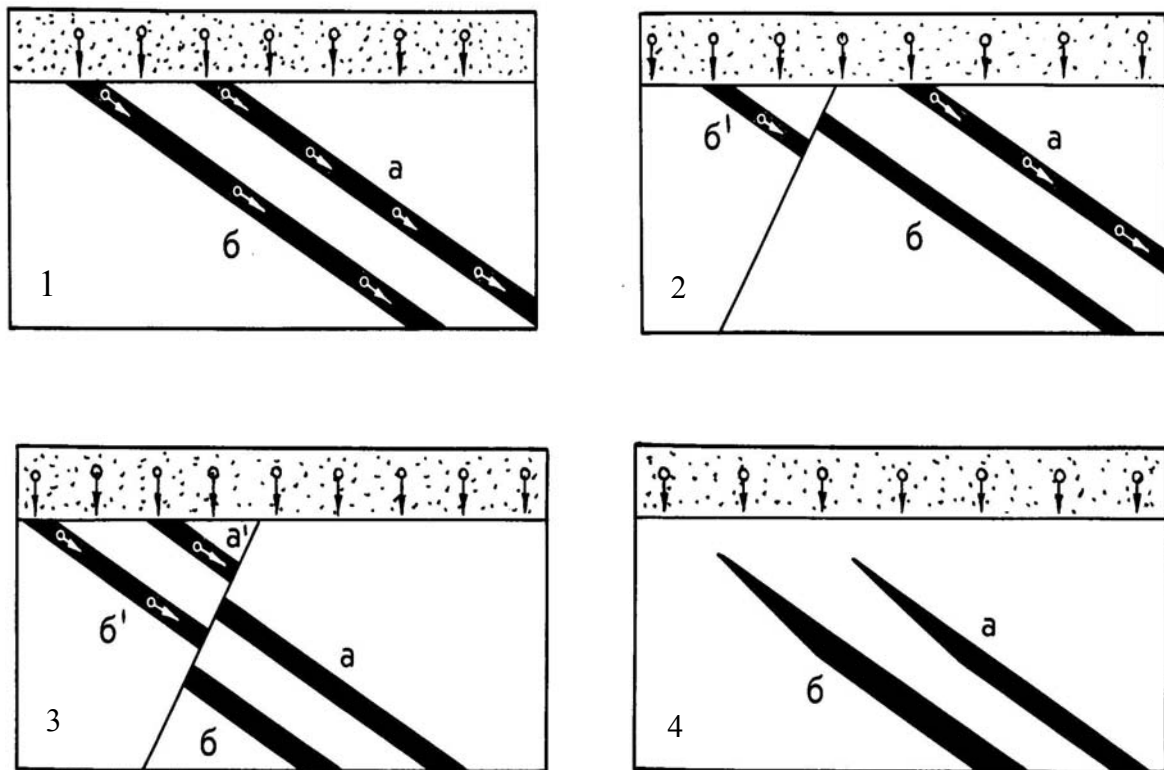


Рис.13.4. Схеми варіантів припливу води в шахту:

1 – вугільні пласти мають безпосередній зв'язок з джерелом води; 2 – один пласт (а) має безпосередній зв'язок з джерелом води, другий пласт (б) відокремлений від джерела геологічним порушенням; 3 – вугільні пласти відокремлені геологічним порушенням і від джерела; 4 – вугільні пласти не мають зв'язку з джерелом води.

Може бути кілька варіантів потрапляння води в шахту, вони зображені на рис. 13.4.

Крім зображених варіантів, вода може надходити в шахту через тріщини мульди просідання земної поверхні.

Крок четвертий. Визначають площі типових перерізів і варіанти кріплення згідно з параметрами виробок, у яких буде працювати техніка і устаткування в період експлуатації шахти, а також в період її будівництва. Типова виробка повинна мати не меншу площу перерізу від розрахованої для експлуатаційної шахти, а тип кріплення має відповідати геологічним умовам. Застосування в проектах саме параметрів типових виробок можна пояснити тим, що на підприємствах елементи металевого кріплення виготовляють зазвичай за кресленнями типових перерізів виробок.

Крок п'ятий. Складають прогноз стану визначеного типового кріплення в найменш сприятливих геологічних умовах на трасі виробки. При цьому в першу чергу прогнозують можливі величини гірничого тиску й здимання порід підшви виробки. Для цього використовують відповідні наукові розробки й методики.

Гірський тиск – це сили, які виникають у гірському масиві внаслідок створення в ньому порожнини (виробки). У непорушеному масиві гірські породи перебувають у напруженому стані, зумовленому дією тектонічної та гравітаційної сил, зміною температурних градієнтів земної кори, а також впливом стиснутого газу, якщо такий присутній у масиві. Коли ж перелічені фактори не спостерігаються, то напруження у гірському масиві визначають:

$$\sigma_v = \gamma H \qquad \sigma_e = k \gamma H \qquad (13.1)$$

де H – товщина гірського масиву, тобто відстань від поверхні до гірничої виробки, м;

k – коефіцієнт бокового розпору, який залежить від фізико-механічних властивостей порід, кута падіння покладу, розташування виробки, $k \leq 1$;

σ_v і σ_e – відповідно вертикальна і горизонтальна напруженість гірського масиву;

γ – середня величина щільності гірських порід, т/м³.

З'ясуємо науково-технічний зміст перелічених термінологічних понять.

Вертикальний гірський тиск відображає вплив маси гірських порід, розміщених по вертикалі над кріпленням виробки при горизонтальному її розташуванні. У разі похилого розміщення виробки гірський тиск визначають за нормалю до неї.

Боковий тиск являє собою горизонтальну складову гірського тиску.

Динамічний тиск на кріплення виникає коли розвивається велика швидкість дії у разі раптового навантаження на виробку (це можуть бути несподівані викиди вугілля і газу, обвалення порід покрівлі виробки, потужні вибухи).

Щоб вдало спроектувати конструкцію кріплення, важливо усвідомлювати існування різних типів гірського тиску: зокрема геостатичного, первинного, сталого й несталого. Окреслимо ці поняття.

Геостатичний тиск – це маса всієї непорушеної товщі гірських порід віднесена до одиниці площі на відповідній глибині.

Первинний тиск виникає внаслідок перерозподілу напружень у масиві гірських порід при створенні в ньому пустоти гірничої виробки.

Несталий тиск – це тиск, величина якого постійно змінюється, починаючи від початку проведення виробки на протязі всього процесу посування прохідницького вибою.

Сталий тиск – це незмінна протягом певного часу величина, що діє на кріплення виробки. Наприклад, сталий тиск не змінюється до початку очисних робіт. При посуванні очисного вибою величина гірського тиску на кріплення постійно змінюється. При цьому максимальна величина тиску фіксується в зоні ведення очисних робіт, а далі вона зменшується в міру віддалення від очисного вибою.

В умовах впливу певних величин гірського тиску і за наявності особливих фізико-механічних властивостей породи, яка залягає в підошві виробки, може виникати її здимання.

Отже, для визначення виду й розрахунку параметрів кріплення виробок бажано мати дані про величину гірського тиску й обдимання гірських порід.

Існують нормативні й теоретичні положення, а також відповідні формули для розрахунку цих величин. У практиці проектування покладатись тільки на ці джерела замало, отже вони не завжди враховують реальні умови, а тому далекі від реальних практичних рішень. Це не значить, що теоретичні положення хибні. Основна причина такої ситуації полягає в тому, що на етапі проектування відсутні достовірні дані, необхідні для теоретичних розрахунків, відсутні.

Проаналізуємо один із фактів, що мав місце в реальній практиці.

Науковцями однієї із провідних науково-дослідних установ – інституту гірничої справи ім. О.О. Скочинського була запропонована формула для розрахунку величини інтенсивності здимання гірської породи в підошві підготовчих виробок. Щоб застосувати цю формулу, необхідно мати такі величини (дані): глибину розробки, середню щільність порід (від поверхні до виробки), величину пластичної зони, коефіцієнт, який залежить від способу охорони виробки,

товщину шару порід, які здимаються, межу плинності порід, ширину виробки, динамічний коефіцієнт в'язкості порід, що є функцією часу. Більшість зазначених даних на період проектування неможливо мати.

Не зайвим буде підкреслити, що перелічені дані, що характеризують стан гірського масиву, були отримані унаслідок штучно створених моделей, які не можуть відповідати реальному гірському масиву.

Таким чином, щоб розробити проектне рішення стосовно кріплення гірничих виробок, треба проаналізувати стійкість цих споруд на шахтах, які перебувають в експлуатації або будуються. З цією метою порівнюють результати зробленого аналізу стійкості конструкцій кріплення з висновками наукових досліджень, і тільки після цього визначають величину гірського тиску й інтенсивність здимання порід.

Відомо, що під час проведення виробки в гірському масиві створюється порожнина і накопичена в ньому потенційна енергія перетворюється в кінетичну, яка деформує гірські породи. Деформовані гірські породи своєю вагою тиснуть на кріплення виробки.

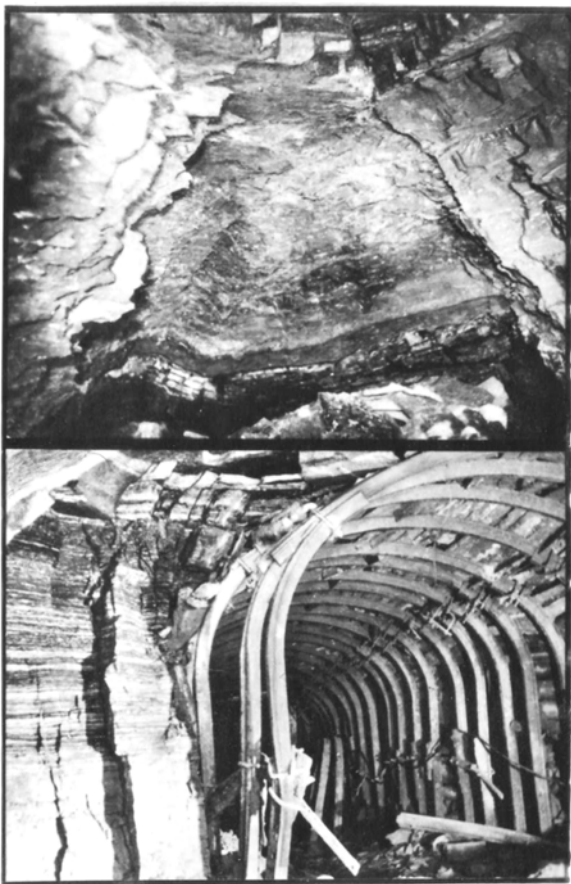


Рис. 13.5. Характерний вигляд вивалу в гірничій виробці

При ремонті кріплення виробок часто виникають непередбачені вивали порід.

Як правило, це відбувається після повної втрати кріпленням несучої здатності. Поперечний переріз практично всіх вивалів порід має форму трапеції, нижня основа якої на 1,2–1,5 м більша від ширини виробки. Вивали, які утворюються в прохідницьких вибоях, мають форму піраміди зі зрізаною верхньою частиною і закругленими гранями (рис. 13.5).

Таку форму вивалу прийнято називати «пірамідальним куполом природної рівноваги».

В зв'язку з тим, що при спорудженні виробки пустоти за кріпленням не забучуються, породи, які безпосередньо залягають безпосередньо над виробкою, руйнуються і своєю вагою тиснуть на кріплення.

При цьому руйнується затяжка і вся маса породи тисне на металеві арки, створюючи не рівномірне, а концен-троване навантаження на верхняк.

У наслідок цього конструкція змінює свою кривизну, розриваються елементи її з'єднання зі стояками, металева арка деформується і зруйнована порода заповнює виробку. Якщо терміново не вжити відповідних заходів, то настає безперервна деформація і руйнування розміщених вище порід аж до зони стійкого масиву.

На основі досліджень, проведених в умовах основних діючих виробок, за результатами аналізу великої кількості зафіксованих деформацій виробок і вивалів була створена модель дії гірського тиску на кріплення виробки.

Далі розглянемо модель деформації масиву гірських порід, які оточують виробку (рис. 13.6).

Її створено як результат дослідження кернів гірських порід, добутих зі свердловин, пробурених протягом певного періоду після спорудження виробки, а також за даними вимірювання й фотографування руйнувань багатьох виробок і деформацій кріплення.

Таким чином, узагальнена модель деформації гірських порід має вісім зон. Кожна зона являє собою шар породи з однаковими або близькими фізико-технічними властивостями.

Охарактеризуємо стисло зони гірського масиву:

1 – зруйновані породи, які безпосередньо контактують з кріпленням;

2 – тріщинуваті породи, які зберігають своє положення, але мають тріщини, що не порушують цілісності масиву;

3, 6, 8 – стійкі породи, які не деформуються впродовж деякого часу при повному руйнуванні виробки;

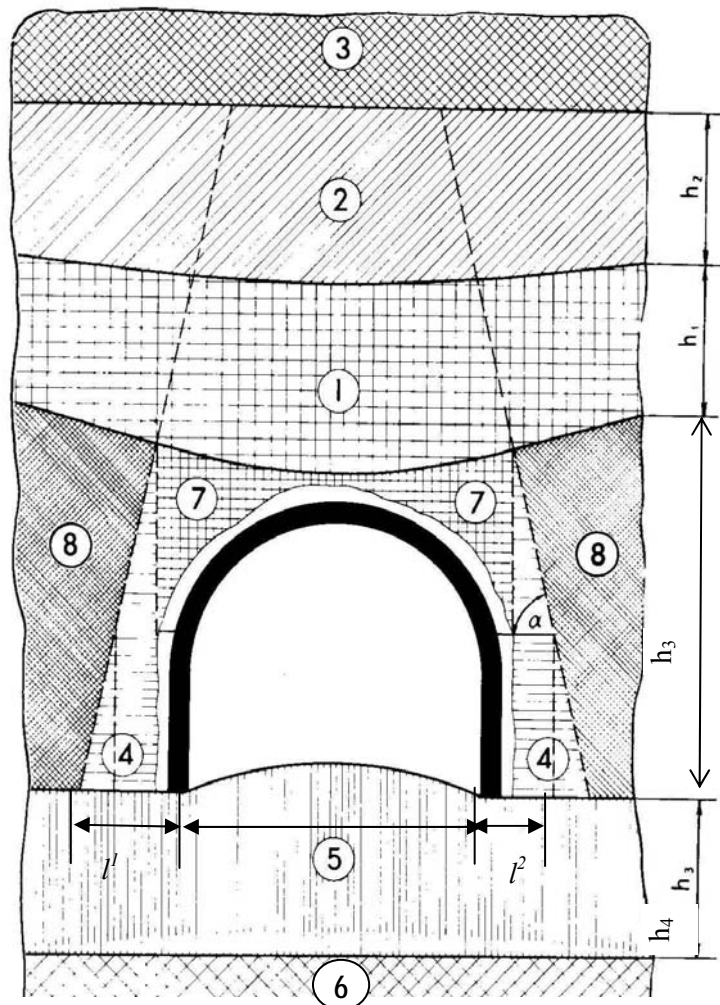


Рис.13.6. Модель деформації масиву гірських порід

4 – зона бокового зміщення;

5 – породи, які видавлюються внаслідок гірського тиску й властивості порід розбухати при впливі на них води;

7 – особливо нестійкі породи.

Величини h_1 , h_2 і h_3 – це товщина кожного із шарів гірських порід; α – кут вільного обвалення порід, величина якого залежить від їхньої міцності і коливається від 65° до 75° .

Основне навантаження на кріплення створюють породи першої зони, що являють собою підпірним шаром для порід зони тріщинуватості, а тому в ній також виникають тріщини, різного характеру й напрямку. Зокрема по осі виробки тріщини глибші й ширші порівняно з тріщинами, що спрямовані до стінок виробки. Низ зони тріщинуватих порід межує із зоною зруйнованих порід, а верхня частина – з зоною стійких порід. Нижня частина зони стійких порід може мати незначні тріщини.

Величина і термін «зсув стін» (стояків) виробки залежить від інтенсивності здимання порід підосви виробки. У свою чергу інтенсивність і величина здимання залежить від фізичного складу порід й значення вологості у виробці.

Зона особливо нестійких порід у перерізі є трикутником, який лежить на верхняку виробки. При дії найменшого гірського тиску масив порід, оконтурений трикутником, руйнується й тисне на кріплення. Велику небезпеку для гірників створює раптове вивалювання гірських порід під час ремонту або повторного кріплення виробки.

Розглянута модель демонструє загальне уявлення про руйнування порід гірського масиву. Як було зазначено вище, головним фактором інтенсивності й величини гірського тиску є міцність порід, які складають масив і оточують виробку.

Крок шостий. З'ясуємо основні поняття, що стосуються міцності гірських порід і як вони можуть бути використані у створенні й розрахунку конструкції кріплення.

Ці поняття розглядаємо відповідно до наукових уявлень про міцність як явище.

Взагалі міцність є властивістю матеріалу, який за відповідних умов і в певних межах, не деформуючись, може сприймати ті або інші силові навантаження.

У прийнятті інженерних рішень важливе значення має показник межі міцності, який відповідає величині напруження, що дорівнює найбільшому навантаженню на зразок матеріалу до моменту деформації. Треба відзначити, що

більшість матеріалів з однаковим найменуванням промислового призначення характеризується незначними розбіжностями і показниками межі міцності. Цього не можна сказати про гірські породи, межа міцності кожної з яких суттєво відрізняється від інших. Великі розбіжності зумовлені умовами виникнення гірських порід, глибиною їх залягання, наявністю вологи та іншими чинниками.

Міцність гірських порід випробовують на одновісне стиснення ($\sigma_{ст.}$), на розтягнення (σ_p) і на зсув (τ). Ці характеристики використовують в інженерних розрахунках.

Належить зауважити, що різні наукові джерела по-різному характеризують величину міцності гірських порід. Зазвичай в інженерній практиці користуються показником міцності гірських порід, який свого часу запропонував проф. М.М. Протодьяконов.

Таким чином, коефіцієнт міцності порід (f) за шкалою проф. М.М. Протодьяконова – це величина, яка характеризує відносну опірність породи руйнуванню при її видобутку (табл. 13.4).

Таблиця 13.4

Найменування гірських порід	Коефіцієнт міцності, f	Одновісне стиснення, $\sigma_{ст.}$ МПа
Пісковики, вапняки (міцні)	8	35 – 95
Пісковик звичайний	6	
Піскуваті сланці (алевроліти), сланцюваті пісковики	5	25 – 75
Міцний глинистий сланець (аргіліти), слабкий пісковик і вапняк	4	15 – 65
Різні сланці	3	
М'який сланець	2	
Міцне кам'яне вугілля	1,5 – 2	5 – 10
М'яке кам'яне вугілля	1	

Наведені в табл. 13.3 показники характеризують міцність кожної з гірських порід, але їх визначали різними методами. Наприклад, у геологічних звітах подають величини міцності гірських порід у вигляді одновісного стиснення кернів, добутих при бурінні розвідувальних свердловин. Охарактеризувати ж породи, використовуючи коефіцієнт міцності за шкалою проф. М.М. Протодьяконова при розвідці родовища немає можливості.

Крок сьомий. Визначаємо механізм впливу гірських порід на виробку.

З цією метою введемо поняття показника стійкості гірських порід як відношення маси останніх, що залягають над виробкою в передбаченні активного тиснення на неї, до величини міцності власних у виробці порід, отриманої при одновісному стисненні. Це відношення є безрозмірною у величиною й може бути записане наступним чином:

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i}{k \sigma_{cm}}, \quad (13.2)$$

де h – товщина шару гірських порід, розміщених над виробкою, м;

γ – щільність порід кожного шару, т / м³;

σ_{cm} – гранична величина руйнування гірської породи у виробці, т/м³;

k – коефіцієнт впливу води на міцність породи.

Сприятливою для підтримання гірничих виробок у робочому стані можна вважати таку умову:

$$\sigma_{cm} > \sum \gamma_i h_i \quad (13.3)$$

Розглянутий вище показник Θ має велике значення при створенні оптимальної конструкції кріплення виробки. У зв'язку з цим для загального уявлення про стійкість наявних у виробці порід складають карту шахтного поля, на яку наносять ізолінії величини параметра Θ , (рис. 13.7).

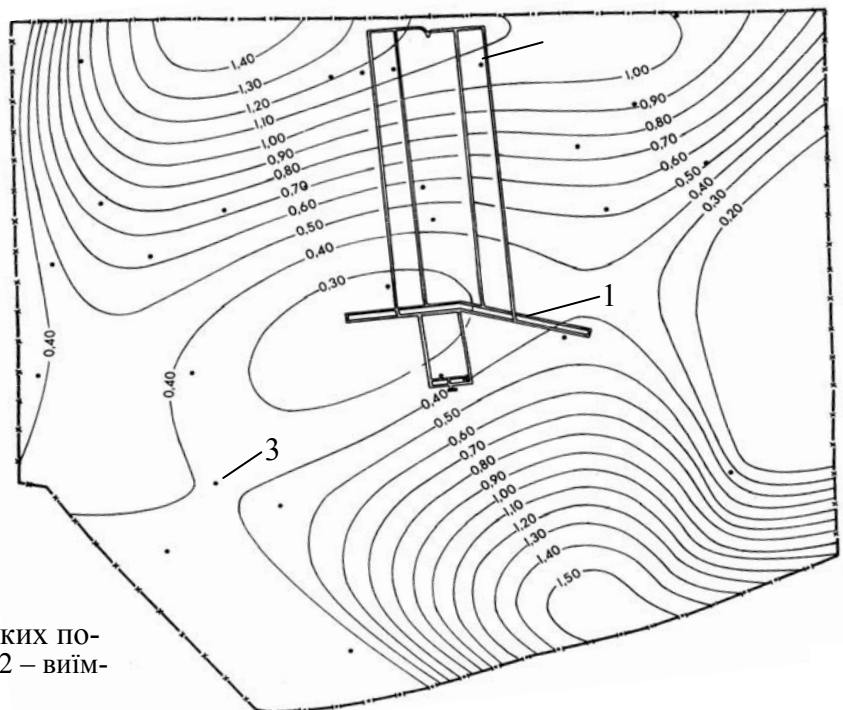


Рис. 13.7. Карта стійкості гірських порід: 1 – основні гірничі виробки; 2 – виїмкові виробки; 3 – свердловини геологічної розвідки шахтного поля

Для цього на карті шахтного поля в масштабі 1:2000 креслять виробки розкриття й підготовки, і за даними геологічної розвідки про кожну свердловину визначають структуру гірських порід, які вміщують виробку й тих, які розміщені над нею потужністю 10–15 метрів. Аналізують склад гірських порід, їх фізико-механічні властивості й розраховують стосовно кожної свердловини параметри Θ .

На карті видно, що капітальні виробки будуть розміщені в гірських породах, стійкість яких $\Theta = 0,3\text{--}0,4$, а для виїмкових – параметр Θ перебуває в межах від 0,3 до 1,2. Це означає, що кріплення виїмкових виробок по всій їх довжині повинно мати різні параметри. Визначення типу й параметрів кріплення виробок залежить від величини Θ , що буде з'ясовано нижче.

На основі результатів досліджень у виробничих умовах, і узагальнення фактичного стану виробок були визначені умови, які забезпечують несучу здатність кріплення (табл. 13.5).

Таблиця 13.5

Умови підтримання кріплення в робочому стані	Ознаки умов
Легкі	Стійкість вміщуючих гірських порід $\Theta \leq 0,3$. Міцність порід за шкалою М.М. Протодьяконова $f \geq 6$. Припливи води у виробку відсутні. Виробку розміщено в геологічних умовах групи 1.
Середні	Стійкість вміщуючих гірських порід перебуває в межах $0,3 > \Theta \leq 0,5$. Міцність порід за шкалою М.М. Протодьяконова $f \geq 4$. Припливи води у виробку відсутні або незначні. Виробку розміщено в геологічних умовах групи 2 і частково групи 3.
Тяжкі	Стійкість вміщуючих гірських порід $\Theta > 0,5$. Міцність порід за шкалою М.М. Протодьяконова $f < 4$. Гірські породи й вугільні пласти обводнені. Виробку розміщено в геологічних умовах групи 3.

Крок дев'ятий. Визначаємо можливе максимальне навантаження (P_{\max}) на виробку й на породи, які її вміщують. Можливе максимальне навантаження створюють зруйновані шари породи, які залягають над виробкою, в об'ємі пірамідального купола природної рівноваги, таким чином:

$$P_{\max} = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i, \quad (13.4)$$

Тут значення величин γ і h наведено вище.

Купол створюється, коли за кріпленням виробки утворюються великі пустоти або при повній його деформації. Висота купола залежить від стійкості

порід, які залягають над виробкою, і відстані від покрівлі виробки до межі зони стійких порід. Обстеження великої кількості вивалів показало, що їх висота не перевищувала восьми метрів. Було зареєстровано тільки один вивал висотою 9,8 м.

Зруйнований гірський масив має пірамідальну форму з нахилом площин від 65° до 75° . Величина цього кута залежить від фізико-механічних властивостей гірських порід. Більш міцні породи мають менший кут нахилу і маса зруйнованих у пірамідальному куполі порід буде меншою, ніж якби він містив слабкі породи.

Для розрахунку зробимо уявний перетин пірамідального купола природної рівноваги (рис. 13.8). Він буде мати форму трикутника ABC з нахилом сторін під кутом α , висотою AD та основою BC, величина якої дорівнює ширині виробки (L) начорно. У цьому розрахунку необхідно ширину виробки збільшити на 0,5 – 0,7 м зважаючи на пустоти за кріпленням.

У наведених нижче формулах L передбачено, що ширина виробки збільшена на 0,5 м, ніж передбаченої за проектом.

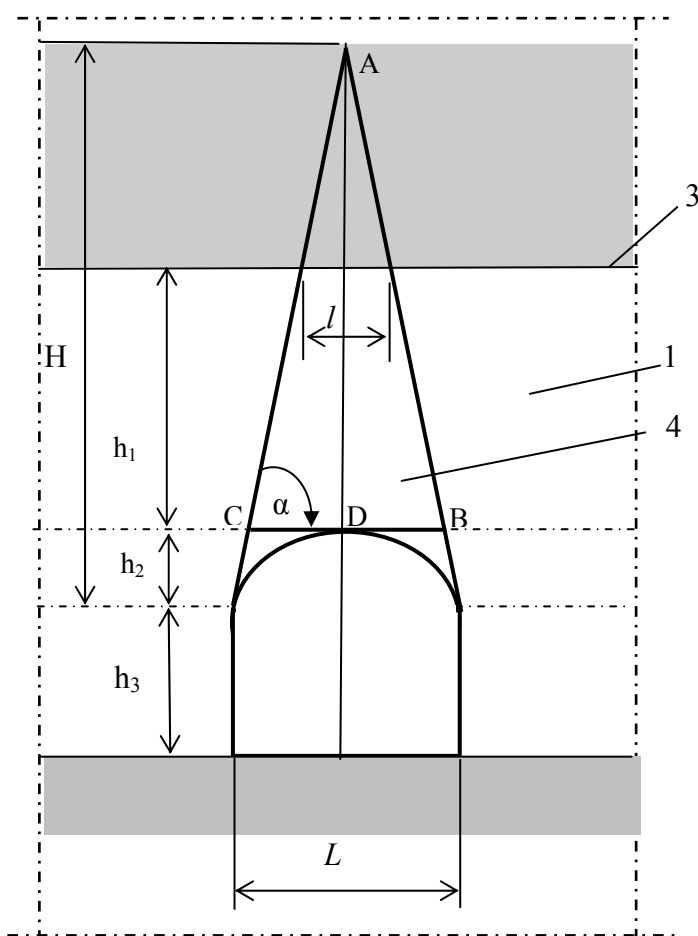


Рис. 13.8. Розрахункова схема навантаження гірських порід на кріплення виробки

шана на 0,5 м, ніж передбаченої за проектом.

На основі обчислених даних та з урахуванням геологічних умов визначають:

- ширину виробки начорно (L), висоту стінок виробки h_3 і висоту сегмента верхняка h_2 , м;

- кут нахилу площин пірамідального купола, град.;

- товщу гірських порід від покрівлі виробки до зони стійких порід, м

Перелічених параметрів достатньо для визначення об'єму й маси гірських порід пірамідального купола.

У процесі формування пірамідального купола гірські породи будуть обвалюватися

від покрівлі виробки до межі зони стійких порід. Об'єм порід, які будуть тисну-

ти на кріплення – це різниця між об’ємом великої піраміди V , окресленої типом у формі ΔABC , та об’ємом малої піраміди v , окресленим її перетином у формі ΔABC , тобто

$$V - v = V_{н.к.}, \text{ м}^3 \quad (13.5)$$

Визначаємо послідовно величини, необхідні для основного розрахунку.

- Висота уявної великої піраміди

$$H = \frac{L \times \operatorname{tg} \alpha}{2}, \text{ м} \quad (13.6)$$

- Об’єм великої піраміди, в основі якої різні попарно паралельні сторони

$$V = \frac{H \times L \times L_1}{3}, \text{ м}^3 \quad (13.7)$$

- Об’єм великої піраміди, в основі якої рівновеликі сторони

$$V = \frac{H \times L^2}{3}, \text{ т} \quad (13.8)$$

- Висота малої піраміди

$$h_4 = H - h_1 = \frac{L \times \operatorname{tg} \alpha}{2} - h_1, \text{ м} \quad (13.9)$$

- Об’єм малої піраміди

$$v = \frac{h_4}{3} \times l^2 = \frac{h_4}{3} \times \left(\frac{2h_4}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2 = \frac{4h_4^3}{3(\operatorname{tg} \alpha)^2} \quad (13.10)$$

Таким чином, маса зруйнованих гірських порід пірамідального купола, які можуть створювати навантаження на кріплення і вміщуючі породи:

$$P = V_{н.к.} \times \gamma, \text{ т} \quad (13.11)$$

де γ – середні щільності шарів гірських порід пірамідального купола, т /м³.

Якщо в підшві виробки присутня волога й переважають слабкі породи, то обов’язково буде спостерігатись їхнє здимання.

Користуючись реальними даними зробимо розрахунок можливої маси породи, яка буде тиснути на кріплення й породи, що оточують.

При розрахунках не будемо брати до уваги нерівності площин вивалу та закруглення ребер купола, які при цьому виникають. Отже, ідеалізуємо форму купола 4 (рис. 13.8). Безумовно, розрахунки будуть мати погрішність, але вони достатні для визначення конструкції кріплення.

До того ж у розрахунку навантаження на кріплення беруть до уваги результати аналізу стратиграфічної геологічної колонки гірського масиву 1, який вміщує виробку 2. За даними стратиграфічної колонки й геологічного звіту розвідки шахтного поля визначають його літологічний склад, потужність шарів, міцність і

обводнення гірських порід. Міцність гірських порід визначають як за шкалою М.М. Протодяконова, так і за показником руйнування при одновісному стисненні.

Стійкими породами можуть бути пісковики, вапняки або міцні алевроліти. Як відзначалось вище, максимальна висота деформації гірського масиву внаслідок завалів, навіть при відсутності стійких порід, в середньому становить близько восьми метрів. Для визначення навантаження на кріплення виробки достатньо прийняти цю величину. Зрізана частина пірамідального купола, утвореного вільним обваленням слабких гірських порід, як правило, має розміри в межах не більше 1,2 x 1,2 м.

Отже в розрахунку можливого навантаження на кріплення виробки:

- площа поперечного перерізу виробки на світлі – $S = 11 \text{ м}^2$;
- ширина виробки начорно – $L = 6,0 \text{ м}$;
- потужність нестійких порід від покрівлі виробки до межі зони стійких порід – $h_1 = 5,0 \text{ м}$;
- кут нахилу площин пірамідального купола $\alpha = 70^\circ$;
- стійкі породи являють собою міцні алевроліти;
- припливи води у виробку не передбачені;
- у підосві виробки залягають слабкі аргіліти;
- основа пірамідального купола, утвореного породами, має такі розміри $6,0 \times 6,0 = 36 \text{ м}^2$ (відповідно до початкової ширини виробки).

Розрахунки виконуємо поетапно за поданим нижче алгоритмом:

1. Об'єм (уявної) великої піраміди визначаємо за такою формулою:

$$V = L^2 \times \frac{H}{3}. \quad (13.12)$$

тут $L = 6,0 \text{ м}$ – початкова ширина виробки начорно,
висота великої піраміди

$$H = \frac{\text{tg } \alpha \times L}{2} = \frac{2,75 \times 6}{2} = 8,25 \text{ м}.$$

$$\text{Об'єм великої піраміди } V = \frac{8,25 \times 36,0}{3} = 99 \text{ м}^3.$$

2. Об'єм малої піраміди обчислюємо за формулою:

$$v = l^2 \times \frac{h_4}{3} \text{ м}^3, \quad (13.13)$$

$$\text{тут } h_4 = H - h_1 = 8,25 - 5,0 = 3,25 \text{ м}; \quad l = \frac{L \times h_4}{H} = \frac{6,0 \times 3,25}{8,25} = 2,36 \text{ м};$$

$$v = 5,25 \times \frac{3,25}{3} = 5,68 \text{ м}^3.$$

3. Об'єм гірських порід, які будуть тиснути на кріплення і які вміщують виробку: $V_{н.к.} = V - v = 99,0 - 5,7 \approx 93 \text{ м}^3$.

4. Маса порід в цілику пірамідального купола:

$$P_{ц} = V \times \gamma = 93 \times 2,5 = 232,5 \text{ т.}$$

При цьому щільність основних видів гірських порід і вугілля має такі значення: аргіліт від 2,32 до 2,71 т/м³, алевроліт від 2,42 до 2,78 т/м³, пісковик від 1,99 до 2,72 т/м³, кам'яне вугілля – 1,31...1,37 т/м³, антрацит – 1,42...1,80 т/м³.

Таким чином приймаємо, що величина щільності гірських порід у розрахунку $\gamma_i = 2,5 \text{ т/м}^3$.

5. Маса зруйнованих порід у пірамідальному куполі буде меншою порівняно з масою в цілику за рахунок зчеплення, зависання та заклинювання породних блоків і кусків, а тому до обчисленої маси порід у цілику необхідно застосовувати такий коефіцієнт $k_m = 0,8 - 0,85$.

Таким чином, маса зруйнованих порід, що тиснуть на покрівлю виробки площею 36 м² (площа основи пірамідального купола)

$$P_{з.н.} = P_{ц} \times 0,8 = 232,5 \times 0,8 = 186 \text{ т.}$$

6. Тиск породи на один квадратний метр виробки

$$P = \frac{P_{з.н.}}{L^2} = \frac{186}{36} = 5,2 \text{ т/м}^2.$$

Крок дев'ятий. Визначимо масу гірських порід, які будуть створювати тиск на виробку довжиною один метр і шириною 6 метрів, тобто

$$P_6 = P \times L = 5,2 \times 6,0 = 31,2 \text{ т.}$$

Якщо арки металевого кріплення і залізобетонну затяжку монтують через один метр, то арка сприймає близько 80 % загального навантаження. Якщо ж застосовують дерев'яні затяжки, то арка сприймає майже все навантаження.

Несучу здатність металевого кріплення різної площі поперечного перерізу випробовують на спеціальних стендах. Умови, створені для елементів кріплення на стенді, відрізняються від умов їх монтування у виробці. На стенді відсутні зазори між елементами кріплення й замками їх з'єднання, гайки на хомутах, які з'єднують стояки з верхняком, закручують динамометричними ключами. В умовах шахти між елементами кріплення і породним контуром виробки завжди є незабучені зазори, тому замки з'єднання елементів кріплення не розклинюються, гайки закручують ключами без контролю зусилля.

З огляду на ці обставини, результати випробувань несучої здатності кріплення на стенді на 20 – 25 % відрізняються від характеристики кріплення, змон-

тованого в шахті. Унаслідок цього елементи кріплення деформуються при меншому навантаженні порівняно з результатами стендових випробувань.

Наприклад, арки податливого металевих кріплення перерізом 11 м^2 виготовлені із спеціального профілю СВП-27, під час стендових випробувань до початку податливості витримують навантаження 17-19 т. Після вичерпання величини податливості залежно від відстані між рамами починає руйнуватись залізобетонна затяжка при навантаженні 3 – 5 т (крок монтажу рам 1 м.). Після цього створюється концентроване навантаження на раму, деформується верхняк, потім стояки кріплення.

Необхідно зауважити, що жорстка конструкція металевих кріплення витримує навантаження протягом значно більшого терміну.

З усього сказаного робимо висновок, що типові трьохелементні аркові кріплення, виготовлені зі спеціального профілю СВП-27, що має площу поперечного перерізу 11 м^2 на світлі, а також арки як елементи кріплення, змонтовані через один метр, можуть сприйняти максимальне навантаження 19 т. До моменту настання деформації затяжки гірські породи тиснуть на поверхню склепіння кріплення (на арку і затяжку). За таких умов арка може сприйняти максимальне навантаження на 15–20 % більше, тобто 22,8 т. А за розрахунками на один метр виробки шириною 6,0 метрів буде тиснути маса від зруйнованих порід 31,2 т.

Таким чином, для того, щоб металеві аркові кріплення зазначеної виробки, що має переріз на світлі 11 м^2 , було здатне витримати розраховане навантаження, арки необхідно монтувати через 0,7 м.

На стійкість виробки з металевим рамним кріпленням впливає несуча здатність шахтної затяжки. На шахтах застосовують плоскі затяжки шириною 200 мм, товщиною 50 мм і довжиною 0,5, 0,7, 1,0 і 1,2 м з однією арматурною сіткою. Такий тип затяжки не можна вважати несучим елементом кріплення, він виконує функцію, приймаючи на себе падіння шматків породи з покрівлі виробки.

Яким чином можна удосконалити міжрамне перекриття, розглянемо нижче.

13.3. Особливості типових проектів перерізів гірничих виробок та їх застосування

В період інтенсивного розвитку в Україні вугільної промисловості проекти будівництва нових і реконструкції діючих шахт розробляло п'ять проектних

інститутів. Кожний інститут розробляв свою конструкцію кріплення гірничих виробок.

Різноманіття і велика кількість конструкцій стало негативно впливати на будівництво шахт і виготовлення заводами. Необхідно було уніфікувати й стандартизувати кількість технічних рішень одного і того ж призначення.

Тому було прийнято рішення на основі наукових досліджень і практичного досвіду розробити проекти уніфікованих і типових перерізів гірничих виробок для конкретних гірничогеологічних умов. При проектуванні виникають проблеми з визначенням кріплення виробок із-за невідповідності фактичних геологічних умов тим, що зазначені в геологічних звітах розвідки родовища.

Розроблені типові проекти перерізів гірничих виробок з металевим, бетонним, залізобетонним, тубінговим і анкерним кріпленням. Окремі типові проекти розроблені для вертикальних стволів шахт, навколостолових дворів і камер, поверхневих технологічних комплексів та ін.

Проект перерізу гірничої виробки включає пояснювальну записку й креслення, в яких відображено параметри виробки конкретного призначення, вид її конструкція кріплення, геологічні умови застосування.

У типових проектах вибір конструкції кріплення, типу спеціального профілю й частота установа металевих арок залежить від коефіцієнта міцності порід за шкалою проф. М.М. Протодьяконова, в яких розміщена виробка.

Охарактеризуємо коротко деякі варіанти типових проектів перерізів гірничих виробок, які застосовують у гірництві.

13.3.1. Типовий проект перерізів гірничих виробок з металевим кріпленням

У пояснювальній записці типового проекту визначено область й умови застосування його, подано розрахункову епюру розмірів виробок, перелічено складові елементи кріплення та ін. Крім того, в табличній формі стосовно кожної виробки подаються параметри міцності порід, які вміщують виробку, а також об'єм конструктивних елементів у розрахунку на один метр виробки.

Для прикладу візьмемо схеми типового перерізу двоколійних квершлагів і штреків на прямолінійній ділянці виробки з двома проходами в місці одностороннього з'їзду з використанням металевих трьохелементного кріплення (рис. 13.9).

У табл. 13.6 наведено параметри цієї виробки, а в табл. 13.7 – кількість та об'єм конструктивних елементів з розрах на 1 м виробки.

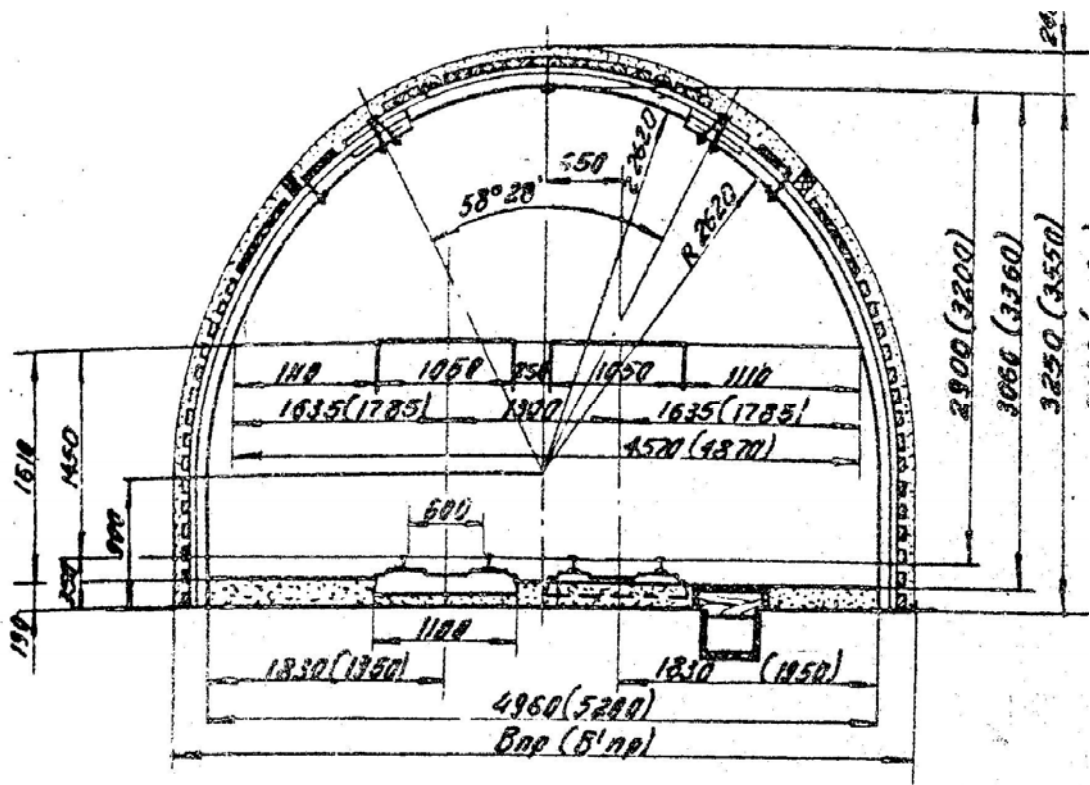


Рис. 13.9. Схема двоколіїних квершлагів і штреків на прямолінійній ділянці виробки з двома проходами в місці одностороннього з'їзду

Таблиця 13.6

Коефіцієнт міцності порід, <i>f</i>	Ширина виробки в проходці, мм		Площа поперечних перерізів, м ²				Коефіцієнт аеродина- мічного опору, $\alpha \cdot 10^4$	Параметр після оса- дки, м	Об'єм пові- тря, яке здатне про- пустити виробка, м ³ /с
	після осадки	до осад- ки	на світлі		в проходці				
			після осадки	до осад- ки	без кана- вки	з канав- кою			
7 – 9	5330	5570	12,7	14,5	17,7	17,8	20	14,0	102,4
4 – 6	5430	5670	12,7	14,5	17,9	18,0	20	14,0	102,4
3	5430	5670	12,7	14,5	17,9	18,0	20	14,0	102,4

Таблиця 13.7

Коефіцієнт міцності по- рід, f	Об'єм виїм- ки, м ³	Спорудження постійного кріплення								Монтаж шахт- ної колії		Розроблення канавки, м	Побілка, м ²
		Число рам, шт	Витрати										
			металу, т		залізобетонна затяжка для				Дерев'яні вироби, м ³				
			на од- ну ра- му	на один метр	покрівлі		боків						
					шт	м ³	шт	м ³					
7 – 9	17,7	0,8	0,429	0,343	20	0,280	-	-	0,021	1	0,87	1	11,8
4 – 6	17,9	1,1	0,485	0,425	25	0,250	20	0,200	0,036	1	0,87	1	12,2
3	17,9	1,1	0,485	0,425	25	0,250	20	0,200	0,036	1	0,87	1	12,2

У типовому проекті передбачено, що відповідно до виробничого призначення, виробки можуть бути одноколіїні, двоколіїні, конвеєрні, а ширина колії становить 600 і 900 мм.

Для виробок з металевим кріпленням, на які впливають очисні роботи, проект рекомендує застосовувати п'ять типів перерізів при трьохелементному й п'ять типів при п'ятиелементному кріпленні. Для прикладу розглянемо параметри перерізів трьохелементного кріплення (табл. 13.8).

Таблиця 13.8

Найменування виробки	Вид транспорту	Розміри виробки, мм		Площа перерізу, м ²	
		ширина	висота	на світлі	у проходці
1. Квершлагги й штреки з однією колією	акум. електровози	2440	2070	6,0	9,4
	трол. електровози	2610	2320	7,1	10,8
2. Квершлагги і штреки з двома коліями	акум. електровози	4060	2750	11,2	15,9
	трол. електровози	4320	2860	12,7	17,9
3. Штреки з рейковою колією та конвеєром	акум. електровози	4060	2750	11,6	15,9
	трол. електровози	4320	2860	12,7	17,9
4. Квершлагги й штреки з конвеєром і монорейковою дорогою	конвеєр і монорейкова дорога	4050	3140	12,1	15,9
5. Квершлагги й штреки з монорейковою дорогою	монорейкова дорога	2110	2380	5,8	8,3

Розміри аркового кріплення з п'яти елементів в світлі після осадки будуть однаковими з трьохелементним, а ширина, висота, а також площа перерізу в проходці збільшені через податливість.

Ширину виробки, мінімальні відстані між елементами обладнання й проходи для людей встановлюють відповідно до правил безпеки на висоті 1800 мм від рівня поверхні рейок шахтної колії.

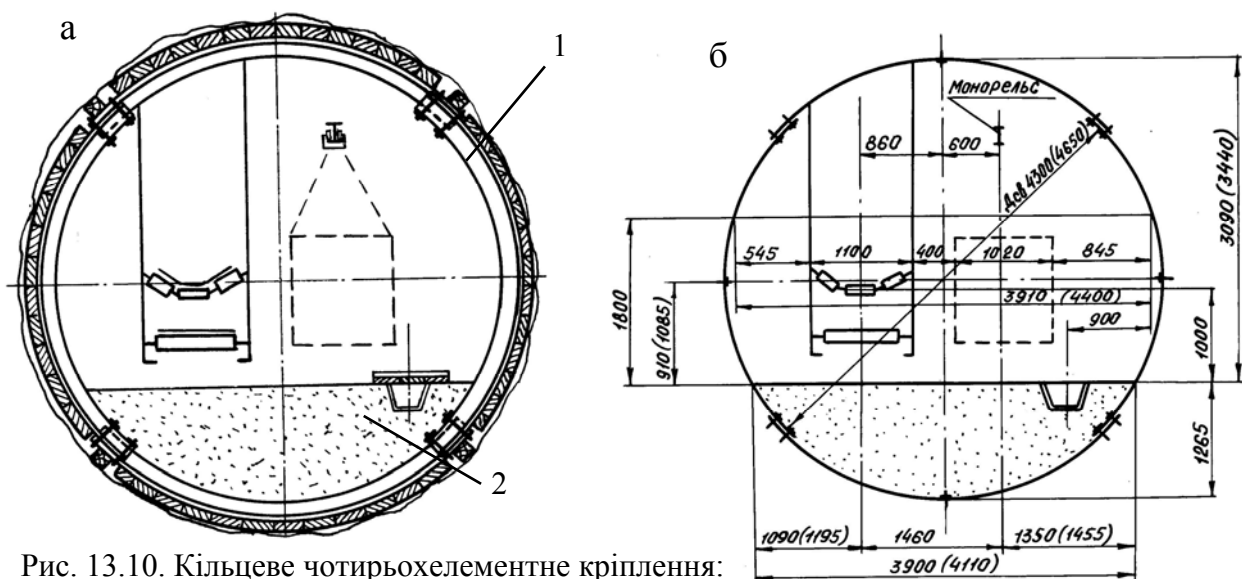


Рис. 13.10. Кільцеве чотирьохелементне кріплення: а – загальний вигляд; 1 – рівновеликі елементи, 2 – зона вибою, породи якої руйнують відбійним молотком; б – параметри типового кріплення.

Якщо виробки розміщаються в породах, схильних до здимання, з високим гірським тиском, то для таких умов розроблено типовий проект металевого чотирьохелементного кільцевого кріплення (рис. 13.10).

Не виникає потреби детально аналізувати позитивні й негативні сторони такого кріплення. Але необхідно зазначити, що саме воно застосовувалося на будівництві шахти «Благодатна» в Західному Донбасі. Оскільки спорудження виробки з кільцевим кріпленням вимагало великих трудових і матеріальних затрат, а також створювалися небезпечні умови роботи під час монтажу елементів, було проведено всього 63 м панельного штреку. При цьому спостереження за станом кріплення показали, що конструкція стійка до здимання порід підшви виробки. Отримані результати стали основою для створення більш технологічних, менш вартісних і безпечних замкнутих конструкцій кріплення.

Щоб застосовувати на виробництві нові конструкції кріплення, необхідно розробити проектну документацію, технічні умови виготовлення, технологію проведення виробки й погодити ці документи з відповідними відомствами та органами нагляду за безпекою праці.

Крім того розробники проектів повинні співвідносити розраховані параметри кріплення з уніфікованими чи типовими проектами перерізів виробок. За таких умов на підприємствах виготовляють металеве кріплення відповідно до типових параметрів і технічних умов, затверджених відповідним відомством.

13.4. ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ МЕТАЛЕВОГО КРІПЛЕННЯ В СКЛАДНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Типове кріплення гірничих виробок рекомендовано застосовувати з відповідними параметрами при міцності порід з коефіцієнтом міцності $f \geq 3$. Саме в таких умовах було застосовано кріплення виробок при освоєнні Західного Донбасу.

На момент проектування перших шахт цього вугільного регіону геологічні дані мали у своєму розпорядженні детальні характеристики вугільних пластів, а про уміщальні гірські породи існувало тільки загальне уявлення, не було також даних про припливи шахтних вод. Проектанти не поставили перед геологами питання щодо надання детальної характеристики вміщаючих порід і припливів шахтної води.

На основі цих геологічних даних були прийняті в проектах шахт типові перерізи і кріплення гірничих виробок аналогічно перерізам у діючих шахтах суміжного вугільного регіону.

Перші три шахти будувалися на полях східної частини родовища. Гірничі виробки, споруджені за типовими проектами перерізів, загалом, відповідали експлуатаційним вимогам. Лише на окремих ділянках гірничих виробок кріплення деформувалось. Виникала необхідність ремонтувати й частково відновлювати у виробці металеве аркове кріплення, що були споруджено 2 – 3 роки тому. Також були перекріплені декілька спряжень навколостолових бетонних виробок.

За звітом розвідки родовища геологічні дані східної та західної частин родовища однакові, зокрема, вміщаючі гірські породи на всій площі родовища являють собою аргіліти і алевроліти. Тому на шахтах, які будувалися в західній частині родовища, було застосовано типове кріплення гірничих виробок. Але виявилось, що на цих шахтах панельні штреки з металевим арковим кріпленням почали деформуватися через 3 – 4 місяці після їх проведення.

Розглянемо характер та причини деформації металевого та бетонного кріплення гірничих виробок на шахтах західної частини родовища.

13.4.1. Механізм і причини деформації металевого кріплення

У виробках з металевим арковим кріпленням стояки спочатку повільно переміщувалися всередину виробки, розламувалася бетонна затяжка, здималися і розтріскувалися гірські породи підшви, зростав гірський тиск і замки арок розклинювалися.

Виробки, які вчасно не відбудовувалися, через 8 – 12 місяців ставали непридатними для використання (рис. 13.11).

З'ясуємо причини незадовільного стану виробок з металевим кріпленням.

1. Перша й основна причина полягає в тому, що прийнята типова конструкція кріплення не відповідала геологічним умовам.

Наприклад, у цьому вугільному регіоні величина гірського тиску на глибині 300 м така сама як у Центральному Донбасі на глибині 750 – 800 м.

Через 15 – 30 діб після проведення виробки кріплення сприймає значне навантаження. Пізніше у виробці з висячого боку починається здимання порід підшви виробки. Виявилось, що по пласту у виробку надходить незначна кількість води, яка й спричиняє явище здимання порід.

До того ж несуча здатність затяжки не відповідає несучій здатності металевих рам.

2. Друга, хоч і не основна причина, яка також впливає на стійкість виробки – це порушення вимог типового проекту для виготовлення конструкцій кріплення й технології його монтажу.



Рис. 13.11. Етапи руйнування кріплення у виробі: 1 – переміщення стояків кріплення всередину виробки; 2 – деформація порід підпошви виробки; 3 – деформація верхняка і замків кріплення; 4 – характер вивалів і повне руйнування виробки

Нижче характеризуємо такі з них:

- при виготовленні металевого кріплення порушується вимога дотримання однакових радіусів кривизни вузлів з'єднання верхняка зі стояками. Унаслідок цього не забезпечується його податливість і замки розклинюються.
- розмір увареної в нижній кінець стояка діафрагми виявляється недостатнім для того, щоб він спирався на породу підпошви виробки.
- порушується технологія спорудження металевого кріплення, бо не виконується забутування закріпного простору; не розклинюються замки кріплення; стояки металевого кріплення не заглиблюють у породу підпошви виробки.

13.5. КРІПЛЕННЯ ПІДВИЩЕНОЇ СТІЙКОСТІ ДЛЯ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

Проектування кріплень гірничих виробок у геологічних умовах з великим гірським тиском і слабкими вмісними породами, які мають схильність до здимання, викликає чимало труднощів для фахівців. Тому до прийняття проектного рішення щодо конструкції кріплення необхідно аналогічну конструкцію випробувати на спеціальних стендах.

Проведені виробничі дослідження стали основою для розробки нових більш міцних конструкцій металевого кріплення, що підвищує стійкість гірничих виробок на період їх експлуатації з мінімальними витратами для підтримання останніх у робочому стані.

У складних геологічних умовах металеве кріплення застосовують, в основному, для спорудженні підготовчих виробок.

Розглянемо конструкції кріплення, що застосовуються при спорудженні гірничих виробок в складних геологічних умовах.

При проектуванні будь-якого виду кріплення виконуються наступні вимоги:

- здатність виробки до експлуатації протягом визначеного терміну з мінімальними затратами трудових ресурсів і коштів як у період будівництва, так і експлуатації шахти;
- конструкція кріплення повинна бути технологічною при виготовленні і монтажі у вибої;
- здатність максимально механізувати процеси кріплення виробок;
- конструкції вузлів з'єднання верхняка зі стояками повинні забезпечувати заданий режим роботи кріплення;
- міжрамне перекриття повинно мати несучу спроможність відповідно до спроможності рам металевого кріплення;
- гарантувати, що несуча здатність відповідає тому самому параметру рам металевого кріплення;
- опорні елементи стояків на підшві виробки повинні відповідати міцності порід і величині тиску.

Відповідно до перелічених вимог на основі результатів шахтних експериментів розроблені конструкції кріплення і технології спорудження виробок, які забезпечують високу несучу спроможність в умовах високого гірського тиску й слабких породах, які схильні до обдимання.

Автор проекту завжди несе відповідальність за прийняте ним рішення. Усебічний аналіз таких рішень на діючих шахтах допомагає вберегтися від помилок. Та в будь-якому разі прийняте проектне рішення – це просування вперед на шляху технічного прогресу.

Отже, проектуючи кріплення виробок, фахівець має пам'ятати, що кріплення – це гірничо-будівельна споруда, яка працює в надзвичайно тяжких умовах змінних навантажень на елементи власної конструкції. Тому остання може відповідати своєму призначенню тільки тоді, коли будуть виконанні проектні вимоги технології її виготовлення й спорудження.

Якщо при виготовленні металевого кріплення форма кінців верхняка не відповідає радіусу кривизни стояків, то замість податливості в замках кріплення відбувається їхнє заклинювання. Або, наприклад, при монтажі рами відсутній контроль рівномірності з'єднання елементів кріплення в замках. Можна наводити багато прикладів недотримання технології як на етапі виготовлення елементів кріплення, так і під час його монтажу.

Отже, при створенні й удосконаленні нових конструкцій кріплення гірничих виробок стане в пригоді аналіз причин деформацій конструкції, що дозволить розробити найбільш вдалі варіанти цього обладнання.

13.5.1. Конструкції вузлів з'єднання елементів металевого кріплення

Конструкція вузла з'єднання елементів металевого кріплення найбільш суттєво впливає на стійкість виробки.

Проаналізуємо вплив конструкцій вузлів з'єднання верхняка зі стояками на стійкість виробки. Для зручності надалі будемо називати кожен з них «замком».

На більшості шахт застосовують типовий замок, який є найбільш непрацездатний (рис. 13.12).

Типова конструкція замка: верхній кінець стояка довжиною 300-350 мм з'єднується унапуск з верхняком і скріплюється двома скобами, виготовленими з пруткового заліза (діаметром 22 або 24 мм) з нарізними кінцями; планки з отворами для скоб, виготовлені з штабового заліза тавщиною 14–16 мм.

Скоба прилягає до елемента кріплення лінійно, а планка своєю площиною. При появі гірського тиску відбувається усадка верхняка і, як правило, верхній хомут разом з верхняком переміщується до нижнього. У зв'язку з тим, що радіуси кривизни кінців верхняка й стояків не збігаються, то елементи заклинюються.

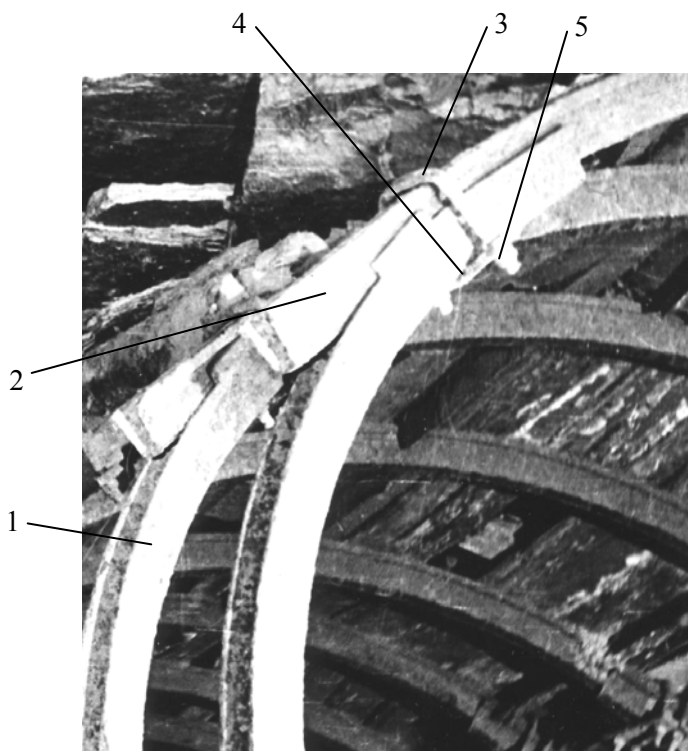


Рис. 13.12 Характерний випадок заклинювання елементів кріплення і розрив скоб хомута:
1 - стояк, 2 - верхняк, 3 - скоба, 4 - планка, 5 - гайка

При зростанні гірського тиску верхняк розпрямляється, збільшуються зусилля в замках, а тому хомути розриваються, унаслідок чого металева рама втрачає несучу здатність.

Як бачимо, ненадійність замків з'єднання елементів рами стала проблемою стійкості металевого кріплення.

Така ситуація вимагала розробки нових конструкцій для з'єднання верхняка зі стояками.

Зокрема, на виробництві випробувано пристрій, до складу якого входить корпус з отворами для самозатяжного й горизонтального клинів, проміжних пластин, штиря та пружин. Кінець стояка з верхняком фіксується за рахунок забивання клина. Цей пристрій отримав назву «клиновий замок».

Результати випробувань такого пристрою були позитивними, але через складність виготовлення та високу вартість він не набув широкого застосування.

Одночасно існують більш прості конструкції, успішно застосовані на виробництві, вони, власне, й зумовили підвищення стійкості металевих рам (рис. 13.13).

Охарактеризуємо ці замки.

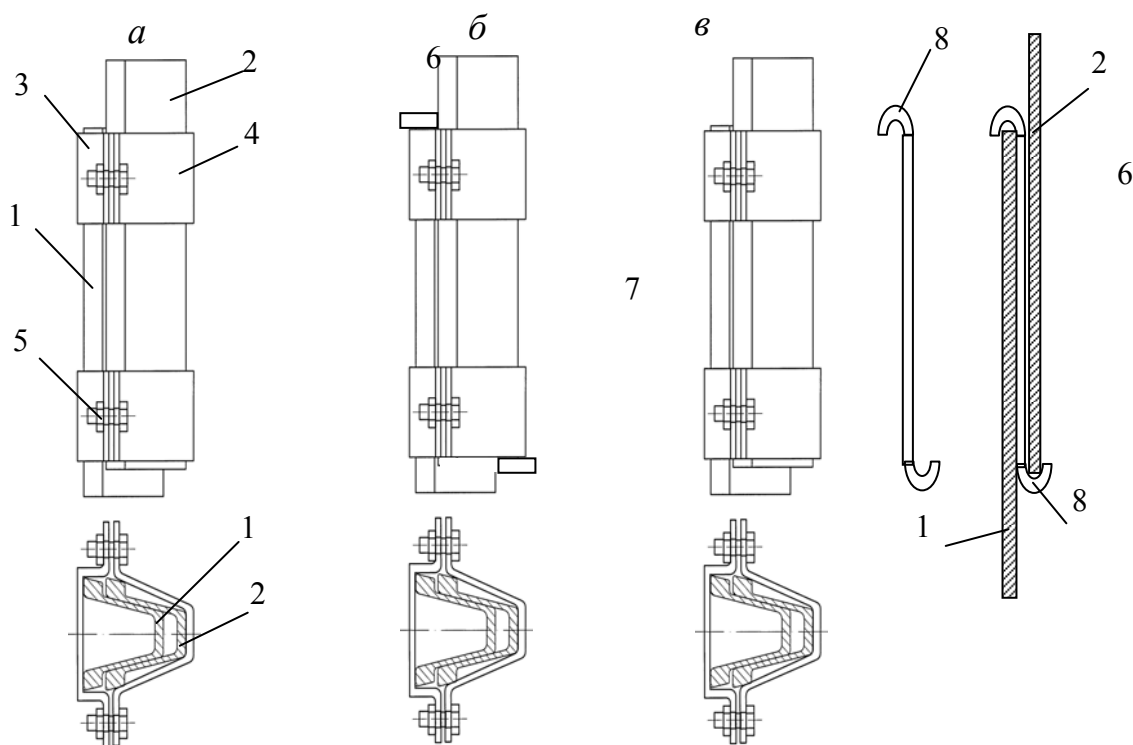


Рис. 13.13. Варіанти замків з'єднання стояків з верхняком:
 а) замок щільного прилягання: 1 – стояк, 2 – верхняк, 3, 4 – півхомути, 5 – стяжні болти; б) замок з фіксованими хомутами 6 і 7;
 в) замок для жорстко-податливого кріплення: 8 – вставка для обмеження тиску.

1. *Замок щільного прилягання (ЗЩП)* складається з двох півхомутів 3 й 4, виштампуваних відповідно до форми з'єднаних кінців стояків 1 та верхняка 2. Півхомути виготовляють з сталевих смуги шириною 70-80 мм і товщиною 12-14 мм, у них зроблено отвори для стяжних болтів 7. Конструкція замка застосовується тоді, коли податливість верхняка перебуває в межах 300-350 мм.

2. *Замок з фіксованими хомутами (ЗФХ)* відрізняється від першого тим, що півхомути 3 його верхньої частини має зачіпку, якою фіксується на стояку, а півхомути 4 нижньої частини також має зачіпку, на яку спирається кінець верхняка. При ковзанні верхняка в стояку верхня частина утримується на стояку, а нижня просувається верхняком наскільки їй дозволяє податливість. Навіть якщо вона велика, елементи кріплення не заклинюються, отже стійкість рами кріплення значно підвищується.

3. *Замок для жорстко-податливого кріплення (ЗЖПК)* забезпечує стан кріплення в жорсткому режимі до певної граничної величини гірського тиску, а при її перевищенні переводить кріплення в податливий режим.

З цією метою замок обладнано спеціальною планкою граничного тиску, яка розміщена на стику стояка з верхняком. Цей елемент виготовляють зі сталевих смуги шириною не більше внутрішньої ширини днища спецпрофілю, а товщина планки залежить від величини граничного тиску, що діє на кріплення.

Цей тиск замка було сконструйовано з урахуванням результатів досліджень у виробничих умовах впливу гірського тиску на податливу й жорстку конструкції кріплення при застосуванні типової конструкції замків (рис. 13.14).

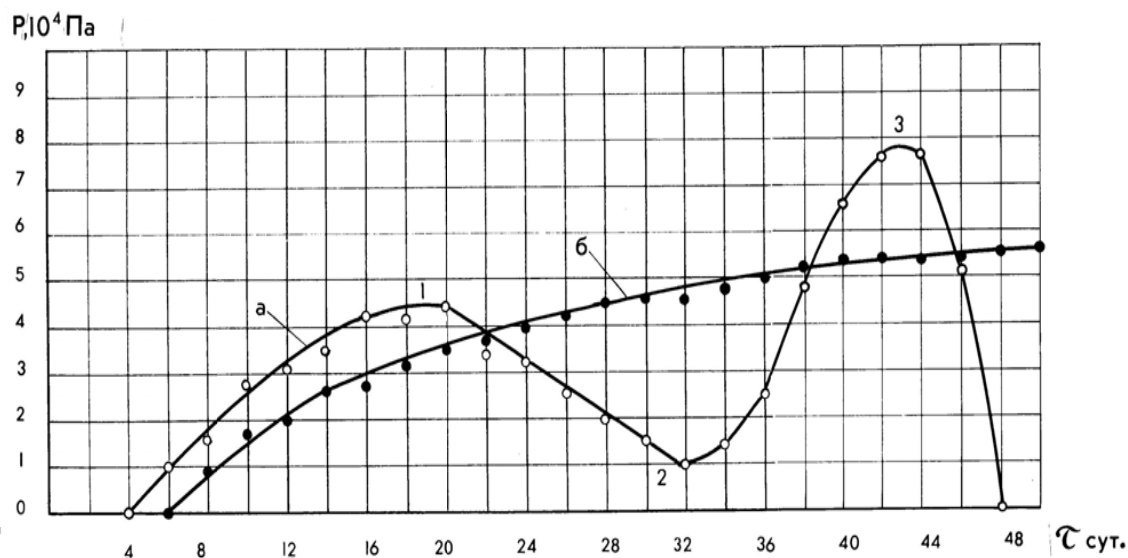


Рис.13.14. Механізм роботи податливого і жорсткого кріплення:
а – податливе кріплення, б – жорстке кріплення

Як бачимо крива – відображає характер постійного впливу гірського тиску на податливе кріплення протягом певного часу. При тому точка 1 – показує рівень навантаження на кріплення, в момент початку податливості арки, точка 2 – різко знижений рівень навантаження на кріплення, яке поступово підвищувалось до критичної точки 3. При цьому було відзначено деформування верхняка, розрив скоб, кріплення підлягало заміні.

За аналогічних умов на суміжній виробці проводили виміри навантаження на жорстке кріплення (крива б). Протягом такого самого періоду воно поступово збільшувалося, але арки не деформувалися. Подальше навантаження гірського тиску викликало спрацювання планок, зачіпки яких розгинались і арки кріплення ставали податливими.

Жорстке кріплення може витримувати без деформацій арок в навантаження в 2-2,5 рази більші, ніж податливе. Як це можна пояснити?

Вище було прослідковано, як створюється навантаження на кріплення виробки. Під час її проведення за кріпленням залишаються пустоти, які поступово заповнюються гірськими породами, що руйнуючись створюють навантаження на кріплення. У момент настання податливості знову виникає пустота, масив розвантажується, порода заповнює цю пустоту й збільшує тиск на кріплення. Такий процес повторюється декілька разів і щоразу навантаження на кріплення зростає.

При застосуванні жорсткого кріплення спочатку порожні місця заповнююють породи, які оточують верхню частину виробки, створюючи своєю масою навантаження. До того ж розтріскування породи триває до тих пір, поки не будуть щільно заповнені пустоти. Отже жорстке кріплення постійно створює підпір, який стримує активне руйнування порід. Він продовжує діяти до моменту досягнення критичного тиску на металеве кріплення.

Застосування конструкції замка, який забезпечує жорстоко-податливий режим функціонування кріплення, має велике значення при підготовці очисних виробок. У період їх проведення до початку очисних робіт кріплення працює в жорсткому режимі, що забезпечує необхідну стійкість виробки. Коли ж починається етап очисних робіт, то кріплення стає податливим.

Описана конструкція буде доречною при спорудженні виробок тривалого терміну експлуатації, коли пустоти за кріпленням заповнюються методом тампонажу, який можна проводити навіть без зупинки прохідницького вибою.

Як бачимо, вибір конструкції замка залежить від умов його застосування.

13.5.2. Особливості конструкцій металевого кріплення підвищеної стійкості

Стійкість кріплення – це його здатність зберігати форму й розміри незмінними або з допустимими змінами протягом періоду експлуатації. Підвищена стійкість кріплення являє собою допустиму зміну його параметрів у період експлуатації при заданих витратах на його підтримання.

На шахтах зі складними гірничо-геологічними умовами для магістральних та виїмкових виробок застосовують незамкнуті й замкнуті види кріплення.

Як уже підкреслювалось раніше складними гірничо-геологічними умовами вважають, коли виробка розташована в гірському масиві, який здатний руйнуватись протягом нетривалого часу й створювати великий тиск не тільки на її кріплення, але й на розміщенні навколо породи. Якщо вони слабкі й мають схильність до розбухання при наявності води або високої вологості шахтного повітря, то здимаються й зсуваються, руйнуючи, стояки металевого та стіни бетонного кріплення всередину виробки.

У підготовчих виробках застосовують незамкнуті види кріплення з типовими параметрами перерізів, але конструкції замків, мають забезпечити податливість без заклинювання. Розглянемо види кріплення підвищеної стійкості.

Металеве шатрове кріплення (МШК) призначено для підготовчих і для магістральних виробок, щоб побачити його особливості подаємо схеми типової та шатрової конструкцій кріплення (рис. 13.15).

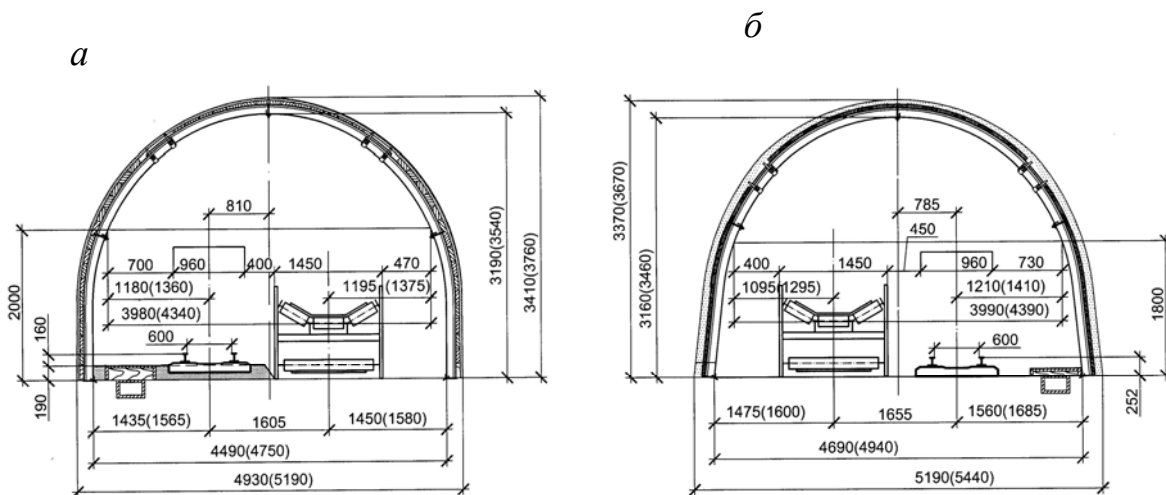


Рис. 13.15. Схеми конструкцій кріплення: – типової; – шатрової

Особливість шатрового кріплення полягає в тому, що стояки монтують відносно підшви виробки під кутом 85° , а під них додатково встановлюють опорні плити.

Така конструкція значно підвищує стійкість підготовчих виробок, розташованих у масивах із слабкими, схильними до здимання породами (рис. 13.16).



Рис. 13.16. Загальний вигляд панельного конвеєрного штреку шахти ім М.І. Сташкова з арковим шатровим кріпленням

Опорні плити встановлені під стояками мають отвори, через які можуть буритися шпури для установаження анкерів. Анкери здатні обмежити величину переміщення стояка всередину виробки.

Шатрове кріплення застосовують при спорудженні виїмкових виробок. Але в складних геологічних умовах і цей вид кріплення через 9-12 місяців після проведення виробки деформується. Тому основним заходом, спрямованим на зменшення ремонтних витрат є проведення підготовчих виробок швидкісними темпами за 3-4 місяці до початку експлуатації очисного вибою. Для виїмкових виробок застосовувати кріплення замкнутої конструкції не економічно.

Аркова замкнута конструкція кріплення (АКЗ) застосовується в умовах інтенсивно обдимаючих порід. Результати експлуатація невеликого обсягу виробок, які споруджені з кільцевим кріпленням, стали поштовхом для пошуку замкнутої конструкції кріплення більше економічного, технологічного й безпечного у спорудженні.

Було розроблено дві конструкції, в яких використано переваги типових трьохелементного й кільцевого кріплень.

Конструкція замкнутого кріплення зображена на рис. 13.17 а, уперше була застосована на шахті «Благодатна» для підтримання панельних штреків.

При цьому було використано типові рекомендовані конструкції стояків і верхняків. У них було вмонтовано зворотне трьохелементне склепіння.

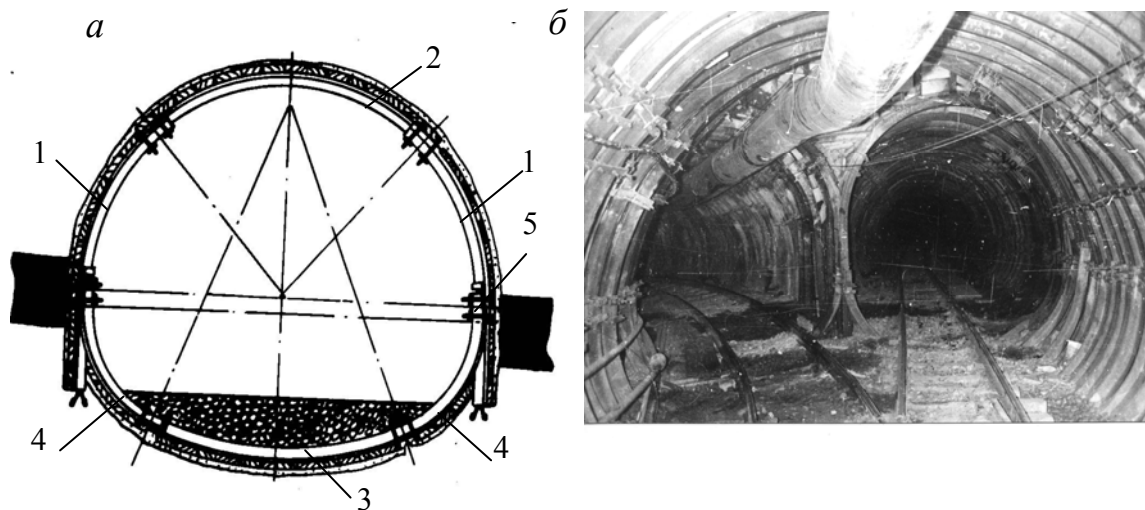


Рис.13.17. Приклад використання замкнутого кріплення: а- схема кріплення; 1 – стояки, 2- верхняк, 3 – центральний елемент зворотного склепіння, 4 – бокові з'єднувальні елементи, 5 – замок з'єднання бокового елемента зі стояком, б- загальний вигляд спряженої виробки із замкнутим кріпленням;

Передбачалося, що при інтенсивному здиманні порід підосви виробки і впливу бокового тиску елементи склепіння будуть податливими, поки не займуть певного положення. А далі вони почнуть функціонувати в жорсткому режимі. Як показала практика, механізм роботи елементів кріплення підтвердився – в жорсткому режимі кріплення стримувало обдимання порід. В цьому режимі елементи кріплення продовжували стримувати здимання порід.

Експлуатаційний стан кріплення показав, що для стримання обдимання порід достатньо обладнати виробку жорстким зворотним склепінням.

На основі цього досвіду було розроблено конструкцію замкнутого кріплення, яке функціонує в жорсткому режимі (рис. 13.18).

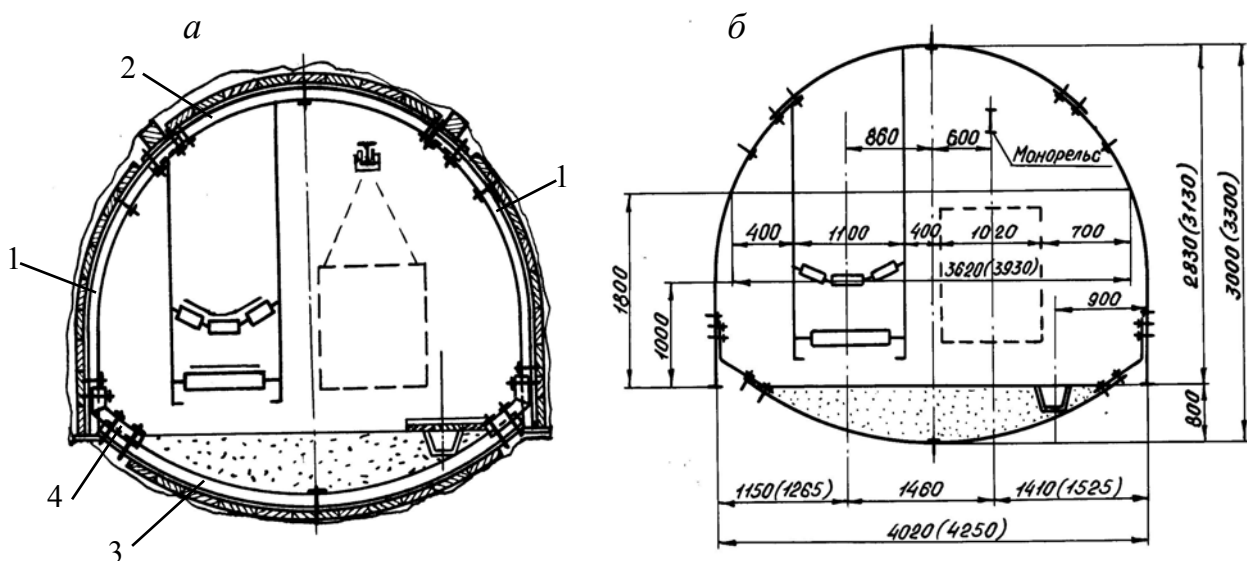


Рис.13.18. Схеми кріплення замкнутої конструкції АЖЗ
а) - загальний вигляд перерізу виробки з кріпленням: 1 – стояки, 2 – верхняк, 3 – зворотне склепіння, 4 – з'єднувальний елемент, б) – схема кріплення з розмірами

Основною частиною кріплення є трьохелементне склепіння 1 обладнане з замком для жорстко-податливого з'єднання. Зворотне склепіння складається з пологого елемента 2 і двох кутових елементів 3, з'єднаних з основним елементом і стояками трьохелементного склепіння хомутами 4. Стояки мають упори 5 для обмеження податливості.

Для спорудження такого кріплення виробку проводять комбайном в два етапи. Спочатку ведуть проведення виробки з установкою трьохелементного типового кріплення на західки 20-30 м залежно від геологічних умов.

Після цього комбайн повертають у місце початку західки і проходять нижню частину виробки, споруджуючи зворотне склепіння.

Розглянемо, як же функціонує кріплення?

Унаслідок впливу гірського тиску (трьохелементне склепіння перебуває в жорсткому режимі) починають здиматися породи підосви виробки і тиснути на стояки, намагаючись перемістити їх усередину виробки. Ці породи також тиснуть на зворотний елемент кріплення, який випрямляється, упираючись у стояки виробки, що перешкоджає їх переміщенню. Таким чином, конструкція кріплення починає функціонувати в жорсткому режимі, стримуючи здимання порід.

Створюючи проект кріплення , обов'язково потрібно мати порівняльні показники трудових затрат на спорудження різних конструкцій. На основі хронометражу таких робіт отримано, характеристики, зображені на рис. 13.19.

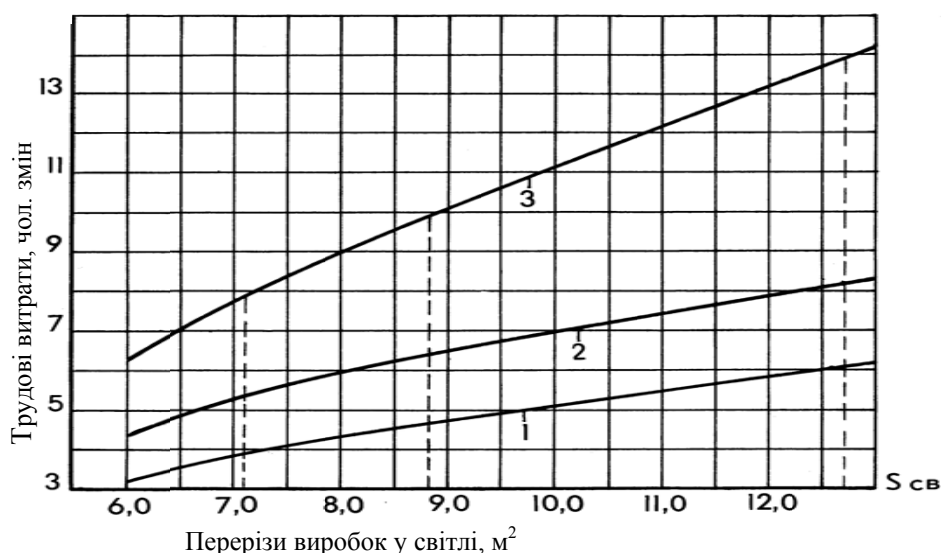


Рис.13.19. Графік трудових затрат на спорудження кріплень: 1 – типового трьохелементного; 2 – кріплення АЖЗ; 3 – кільцевого кріплення

Замкнута конструкція кріплення підходить для підтримання панельних штреків, квершлагів та інших виробок з тривалим строком експлуатації. Запро-

ектовані кон-струкції кріплення успішно застосовують на шахтах з ускладненими геологічними умовами.

13.6. Типовий проект перерізів гірничих виробок з бетонним кріпленням

Структура цього типового проекту аналогічна попередній: пояснювальна записка, вимоги щодо застосування типових перерізів виробок і графічна частина. Вид типового проекту перерізу і параметри виробки зображено на рис. 13.20.

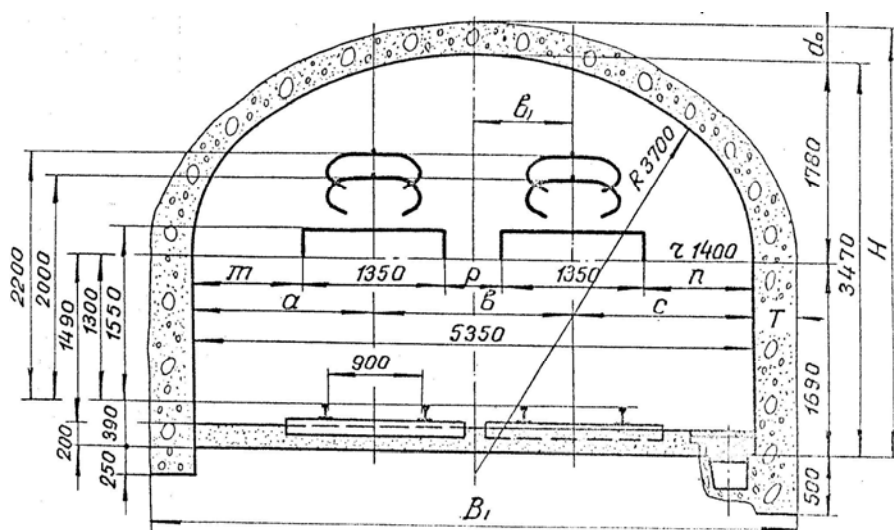


Рис. 13.20. Графічна частина типового проекту перерізу виробок (двоколійні квершлагги і штреки з електровозною відкаткою)

Дані, які супроводжують креслення, наводяться в табл. 13.9 значення змінних параметрів гірничої виробки, в 13.10 параметри виробки, в 13.11 обсяг матеріалів на спорудження 1 м виробки.

Таблиця 13.9

Характеристика виробки	Параметри, мм						
	<i>m</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b_l</i>
1. Прямолінійна ділянка з двома проходами в місці одностороннього з'їзду електровоза із розширенням між коліями	1050	550	1050	1725	1900	1725	950
2. Закруглення з двома проходами							
3. Прямолінійна ділянка з двома проходами в місці симетричного стрілкового переходу із розширенням між коліями							

Таблиця 13.10

Показники	Позначення	Коефіцієнт міцності порід, f		
		7 – 9	4 – 6	3
1. Площа перерізу у світлі, м^2	S	15,4	15,4	15,4
2. Площа перерізу в прохідці, м^2	S_1	19,4	19,6	20,5
3. Площа перерізу в прохідці з урахуванням фундаменту і канавки, м^2	S_2	19,8	20,0	21,0
4. Товщина стін, мм	T	300	300	400
5. Ширина в прохідці, мм	B_1	5950	5950	6150
6. Товщина склепіння в замку, мм	d_0	200	250	300
7. Висота в прохідці, мм	H	3670	3720	3770
8. Коефіцієнт аеродинамічного опору	$\alpha \cdot 10^4$	4	4	4
9. Периметр у світлі, м	P	15,4	15,4	15,4
10. Граничний об'єм повітря, який пропускає виробка, $\text{м}^3/\text{с}$	Q	123,2	123,2	123,2

Таблиця 13.11

f	Марка бетону	Об'єм бетону на кріплення, м^3			Настил рейкової колії		Канавка, м	Вапнування, м^2
		фундамент	стіни	склепіння	довжина, м	об'єм баласту, м^3		
7 - 9	150	0,23	1,01	1,87	2,0	0,95	1,0	10,1
4 - 6	150	0,23	1,01	2,07	2,0	0,95	1,0	10,1
3	150	0,30	1,35	2,67	2,0	0,95	1,0	10,1

На більшості шахт Донбасу при середній глибині розробок типовий проект кріплення відповідає геологічним умовам і витрати на підтримання виробок економічно допустимі (рис. 13.21).



Рис.13.21. Загальний вигляд виробки в навіско-стволовому дворі з типовим кріпленням

У типовому проекті передбачено також перерізи замкнутих виробок, оснащені зворотним склепінням і кільцеві. Параметри цього виду кріплення аналогічні до розглянутих

Як уже не раз наголошувалось, що вибір та застосування певного виду й типу кріплення – це одне з найбільш відповідальних рішень.

Рекомендації до застосування уніфікованих і типових перерізів є загальним положенням типового проекту. У типових проектах передбачають застосування типу кріплення і його параметри залежно від міцності порід, які вміщують виробку.

Але досвід показав, що цього буває недостатньо. Тому виникає потреба в більш глибокому аналізі геологічних умов.

13.6.1. Типове бетонне кріплення у складних геологічних умовах

Для прикладу розглянемо стан виробок з бетонним кріпленням, які функціонують на шахтах Західного Донбасу.

Виробки з бетонним кріпленням, як правило, споруджуються для використання їх протягом тривалого терміну (понад 15-20 років). В основному це виробки навколостволового двору й магістральні. В окремих випадках застосовують бетонні спряження відповідних виробок з металевим кріпленням.

Типові виробки з бетонним кріпленням, які функціонують у геологічних умовах більшості промислово-геологічних вугільних регіонів, залишаються в робочому стані протягом періоду, передбаченого проектом.

Зовсім інше можна сказати про такі виробки, що споруджені в складних гірничо-геологічних умовах: великий гірський тиск, присутність слабких аргілітів та алевролітів, схильних до розмокання і здимання.

У цих виробках бетонне кріплення вже через 10–12 місяців після спорудження починає руйнуватися (рис. 13.22).

Як бачимо двотаврові балки № 30, що опираються на бетонні «бики» спочатку прогиналися, потім низ балки розірвався, а далі відбувалось повне руйнування кріплення.

Деформація навколостволових виробок зазвичай починається з появи тріщин у бетонному склепінні, а потім руйнуються стіни.

Через 1,5-2 роки після спорудження виробка ставала непридатною для експлуатації.

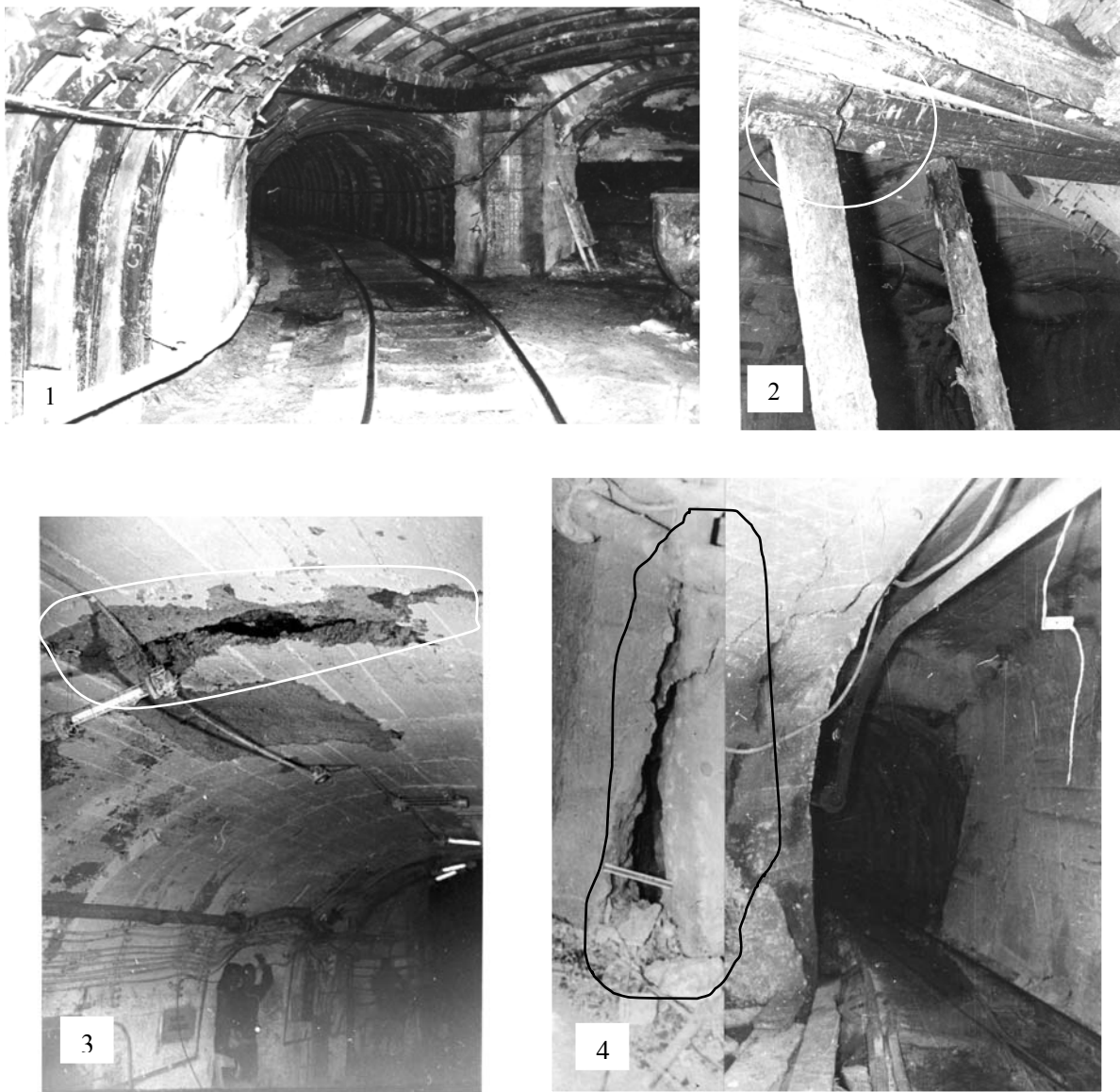


Рис.13.22. Загальний вигляд проявів руйнування кріплення капітальних виробок

Повторне кріплення перших зруйнованих виробок з використанням бетонних конструкцій більшої товщини (з 250 мм до 300 мм) не дало позитивних результатів. Необхідно було встановити причину руйнування кріплення й розробити конструкцію, що відповідала б гірничо-геологічним умовам.

Пристволові виробки споруджені в гірському масиві, який складається з аргілітів й алевролітів, їхня міцність перебуває в інтервалі 3...6 за шкалою проф. М.М. Протодяконова. Крім того, ці породи шаруваті й схильні до вивалів.

Випробуваний на міцність бетон кріплення відповідав марці 200, а товщина — не менше 250 мм, що відповідає вимогам проекту. При таких парамет-

рах і навіть при таких складних умовах кріплення не повинно було руйнуватися. Тому необхідно було виявляти й інші причини.

Характер руйнування кріплення зробив поштовх для аналізу технології спорудження виробки.

Зробили детальний аналіз технології спорудження виробок.

Спорудження навколостолових виробок виконувалося західками довжиною 8 – 10 м за два етапи.

Перший етап – це попереднє проведення виробки на величину заходки з застосуванням для тимчасового кріплення металевих арок і дерев'яних затяжок. Після цього роботу вибою зупиняють і установлюють опалубку для бетонування стінок виробки.

Для возведення бетонного кріплення застосовують металеву або дерев'яну опалубку. Заповнення бетонною сумішшю простору за опалубкою виконують ручним способом або використовують пневматичний бетоноукладач чи бетононасос.

Після зведення стін монтують опалубку склепіння на західку 1,5 – 2 м і простір за опалубкою теж заповнюють бетонною сумішшю. Бетонування склепіння виконують окремими малими західками до кінця заходки, де споруджені стіни.

Проектом виконання робіт передбачалося, що перед укладенням бетонної суміші тимчасове кріплення перед бетонуванням заходки буде демонтовано.

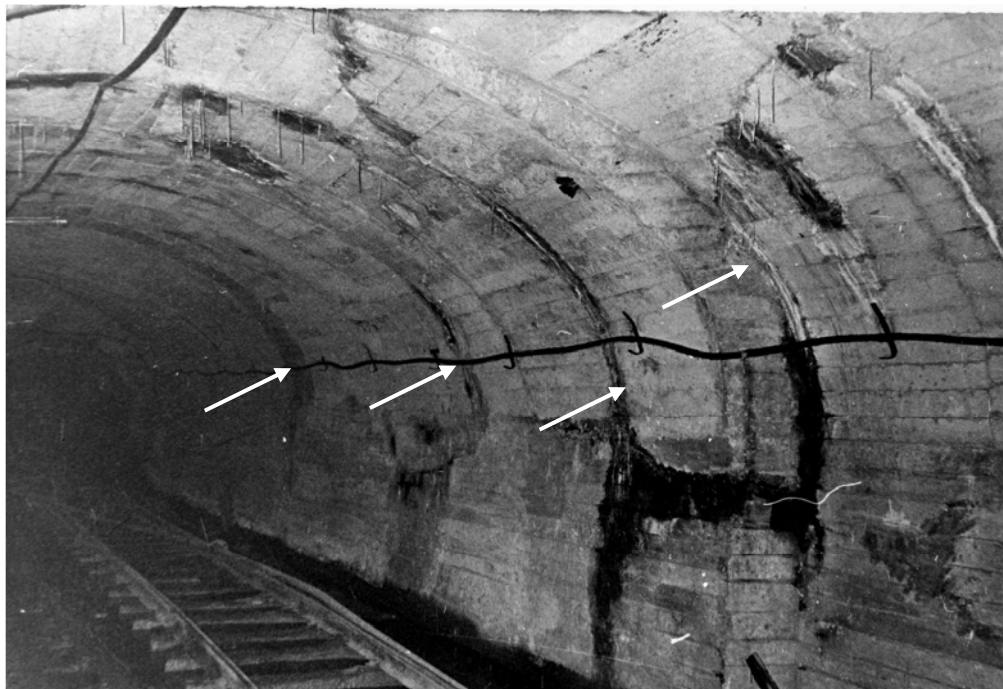


Рис. 13.23. Загальний вигляд початкового етапу деформації бетонного кріплення навколостолові виробки (стрілками показано цілини в бетоні)

Але в зв'язку з нестійкими гірськими породами це могло викликати вивалювання породи, що створило б небезпечні умови праці. Тому було прийнято рішення залишати тимчасове кріплення за бетонним. Припускалося, що це ще підсилить стійкість бетонного кріплення виробки.

Через 10 – 12 місяців після спорудження виробки в кріпленні почали з'являтися волосяні тріщини і поступово збільшувались до відокремлення кусків бетону від бетонного масиву. Виявилося, що деформація бетонного кріплення виникає в місцях розміщення арок тимчасового кріплення (рис. 13.23).

Отже, внаслідок застосованої технології кріплення виробки між затяжками тимчасового кріплення і породним масивом, а також за металевим кріпленням після укладання бутонної суміші залишаються пустоти.

Таким чином, товщина бетонного шару в місці встановлення арки дорівнює різниці між проектною товщиною бетонного кріплення (H) і висотою спецпрофілю тимчасового кріплення (h), (рис. 13.24).

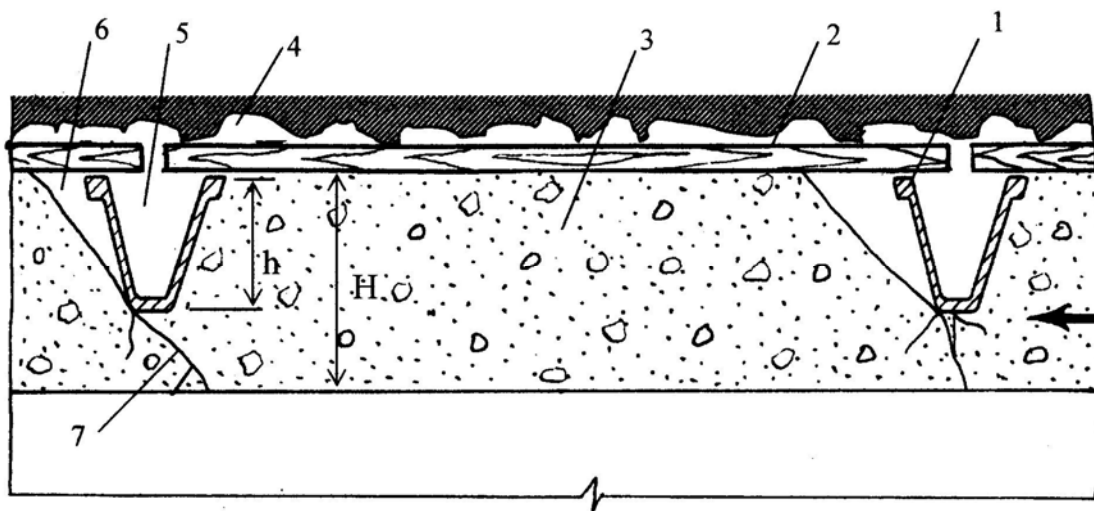


Рис.13.24. Схема перерізу бетонного кріплення:

1 – металева арка тимчасового кріплення; 2 – шпильна затяжка; 3 – бетонне кріплення; 4 – порожнина за кріпленням після проходки виробки; 5 – порожнина в спеціальному профілі; 6 – порожнина за аркою тимчасового кріплення

Унаслідок впливу гірського тиску над виробкою руйнується породний масив, а тимчасове кріплення приймає на себе навантаження зруйнованої маси порід. Бетонне кріплення не деформується до тих пір, доки тимчасове витримує навантаження без деформації, але з часом воно переходить і на нього.

Тоді перші тріщини в бетонному кріпленні з'являються в місцях, установлення металевих арок.

До того ж через інтенсивне здимання порід у підшві виробки стіни кріплення починають рухатись всередину, а кріплення деформується і стає непридатним для подальшої експлуатації.

Описані процеси свідчать, наскільки важливим у проектуванні є вибір типу і технології возведення кріплення, особливо в складних геологічних умовах.

13.7. Відновлення стійкості деформованого кріплення

Вище було описано причини руйнування бетонного кріплення в навколостволових виробок. Але коли факт руйнування вже мав місце, то виробники й проектанти були змушені віднайти шляхи ліквідації наслідків застосування недосконалої технології спорудження виробок з бетонним кріпленням у складних геологічних умовах.

Вивчаючи зарубіжний досвід цементації гірських порід, спеціалісти вирішили для зміцнення блоків зруйнованого бетонного кріплення закачати в порожнини цементний розчин. При цьому тиск закачування розчину не перевищував 1,5 атмосфери.

Результат перевищив усі сподівання. Після заповнення згаданих порожнин твердіючим розчином при досягненні марки 50–75 подальша деформація виробки зупинялась, а інтенсивність здимання порід підосви у виробці зменшилась в 2–3 рази. До того ж вибурені керни показали, що з обвалених за кріпленням порід створилася монолітна структура, яку назвали «породобетоном». Крім того, розчин проник у тріщини зони зруйнованих порід на глибину від 0,5–0,7 м. Таким чином, за бетонним кріпленням зі зруйнованих порід, скріплених цементним розчином, виникла несуча породобетонна оболонка.

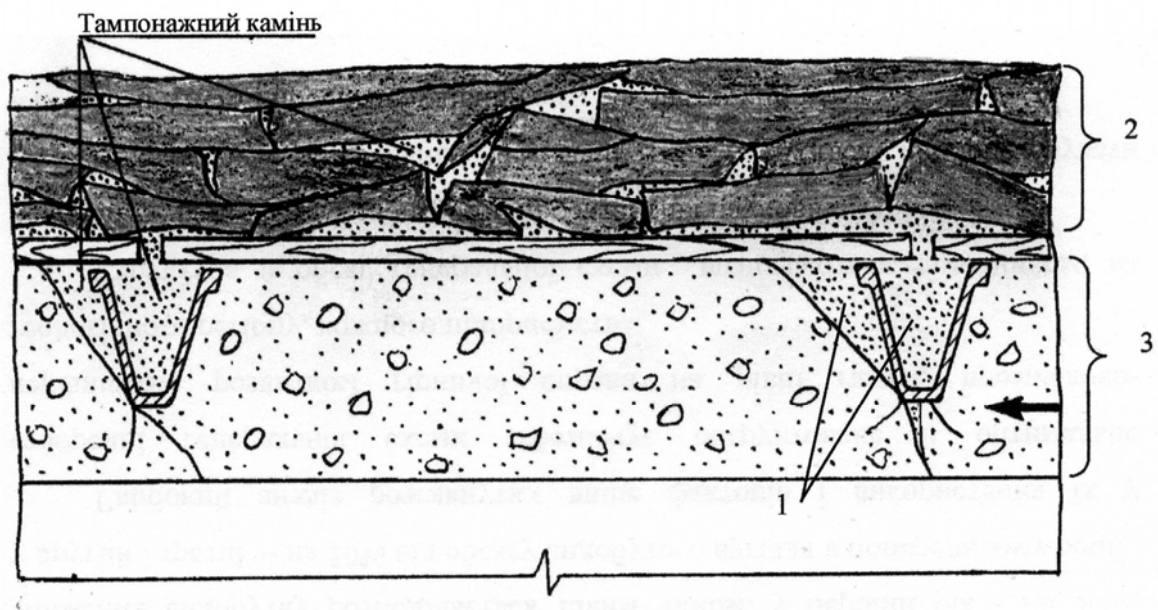


Рис. 13.25. Схема перерізу виробки після закачування цементного розчину: 1 – заповнені твердіючим розчином корита йі пустоти за арками тимчасового кріплення; 2 – породобетонна оболонка; 3 – залізобетонне кріплення

Причому тимчасове металеве кріплення разом з бетонним перетворились на єдину залізобетонну конструкцію. Між цією конструкцією і породобетонною оболонкою залишилась дерев'яна затяжка. Механізм створення двох несучих конструкцій проілюстровано на рис. 13.25.

Уперше спосіб закачування твердіючого розчину в порожнини за бетонним кріпленням було випробувано в реальних виробничих умовах коли спостерігалась його деформація.

Аналогічний експеримент було зроблено на магістральних виробках з типовим металевим кріпленням, яке теж інтенсивно деформувалося. Результат був позитивним – деформування арок і залізобетонної затяжки було зупинено.

З метою визначення величини навантаження на арку, після зміцнення виробки цементним розчином через кожні 50 м у п'ятьох її місцях від масиву було відокремлено по дві арки для постійного спостереження за їхнім станом і гірським масивом (рис. 13.26). Експеримент тривав протягом кількох років.



Рис. 13.26. Дослідження параметрів зміцнення виробки цементним розчином:
а – арка кріплення відокремлена від породобетонної оболонки; б – зміцнений цементним розчином масив зруйнованих порід

Результати спостережень показали, що навантаження на арки металевого кріплення зовсім було відсутнім, адже за ними була створена породобетонна оболонка, яка приймала на себе величину гірського тиску.

Таким чином, заповнення пустот за кріпленням виявилось основним способом відновлення стійкості зруйнованих виробок, споруджених за типовими проектами в складних геологічних умовах.

На основі результатів багатьох експериментів було також розроблено технологію ремонту деформованого бетонного і металевого кріплення капітальних гірничих виробок.

Як правило, в проектній документації ремонту гірничих виробок з метою відновлення їхньої несучої здатності відводиться окремий розділ, де описано, технологію та організацію виконання робіт.

На особливу увагу заслуговує процес відновлення стійкості деформованих (зруйнованих) виробок.

Зупинимось на з'ясуванні термінологічних назв, уживаних для опису й реалізації відновлення стійкості зруйнованого кріплення виробок. Вихідними даними для розробки проекту відновлення стійкості виробок являються результати обстеження стану деформованого кріплення.

Наведемо термінологію процесів, які виконуються при відновленні стійкості зруйнованого кріплення виробок.

Для назви процесу заповнення пустоти за кріпленням виробки твердіючим розчином будемо вживати термін «тампонаж виробки». Розчин, яким заповнюють пустоти за кріпленням, іменують «тампонажним розчином», а затверділий розчин – «тампонажним каменем».

Перед закачуванням розчину необхідно законопатити всі тріщини в деформованому бетонному кріпленні й щілини між затяжками й арками металевих кріплень. Великі тріщини й щілини заповнюють густим твердіючим розчином. За наявності великої кількості тріщин у бетонному кріпленні доцільно застосовувати торкрет-бетон. Якщо тиск нагнітання розчину невисокий, то щілини можна закривати липкою плівкою, виконуючи так званий *«пикотаж тріщин і щілин»*.

Тампонаж виробки виконується західками (окремими ділянками), довжина яких залежить від стану кріплення. Західка починається й закінчується перемичками шириною 200–250 мм по всьому периметру простору за кріпленням. Це *«пикотажні перемички»*.

Розробку проекту відновлення стійкості деформованого кріплення розпочинають з вивчення маркшейдерської та геологічної документації, на основі якої встановлюють час спорудження виробки, початок деформації кріплення,

наявність і місце розташування вивалів, виявляють схильність порід до здимання та ін.

Після вивчення документації проводять обстеження виробки фіксуючи місця й ступінь деформації кріплення, а також місця розташування кондукторів. Перед цим визначають довжину західок і марку тампонажного розчину та інші необхідні для розробки проекту відомості.

Проект відновлення стійкості деформованого кріплення складається з пояснювальної записки і креслень.

В пояснювальній записці належить надати такі відомості:

- фактичний стан виробки;
- спосіб пікотажу тріщин у бетоні або щілин між затяжками й арками металевих кріплення;
- інгредієнти твердіючого розчину та його об'єм у розрахунку на один метр виробки;
- розрахунок параметрів і спосіб монтажу пікотажних перемичок;
- місце встановлення й параметри кондукторів;
- максимальну величину тиску розчину при виході з кондуктора;
- специфікацію устаткування для тампонажних робіт;
- опис технології та організації виконання тампонажних робіт;
- правила техніки безпеки при виконанні процесів тампонажу виробки.

У проекті належить виконати такі графічні матеріали:

- технологічну схему тампонажу виробки;
- графік організації тампонажних робіт;
- конструкцію кондуктора, його установка й закріплення;
- типи й схему з'єднання розчинозмішувача з насосом.

До проекту окремим розділом додається кошторис на виконання тампонажних робіт.

Розглянемо коротко послідовність виконання технологічних процесів тампонажу виробки, а також методи окремих розрахунків, необхідних при розробці проекту.

Крок перший. Виконують пікотаж тріщин і щілин у кріпленні. Залежно від їхнього розміру для цього підходить: піщаноцементний розчин (заповнення малих тріщин), а для пікотажу щілин понад 5 см – безщербневий бетон. Марка пікотажного розчину або бетону має бути не нижчою 100.

Крок другий. Розраховують параметри пікотажної перемички.

Для її спорудження в певному місці знімають затяжку, випускають деформовану породу і по всьому периметру через кожні 0,5–0,7 м визначають розмі-

ри пустоти. Після цього визначають площу перемички S , на яку буде діяти тиск від нагнітання тампонажного розчину, за такою формулою:

$$S = \frac{\sum h_i \times P}{n} \text{ м}^2, \quad (13.14)$$

h_i – висота пустот за кріпленням, м;

P – периметр виробки по середній лінії між початковим розміром виробки начорно та середньою висотою пустот за кріпленням, м;

n – число вимірів пустот.

Крок третій. Визначають допустимий тиск $P_{дон}$ тампонажного розчину при нагнітанні на деформоване бетонне кріплення за формулою:

$$P_{дон.} = \frac{M_\phi \times k_\phi}{M_{np}} \text{ МПа} \quad (13.15)$$

де M_ϕ і M_{np} – марка бетону, з якою споруджено кріплення, фактична й проєктна відповідно, кг/см²;

k_ϕ – безрозмірний коефіцієнт деформації, значення якого подано в табл. 13.12.

Таблиця 13.12

Ступень деформації кріплення	Ознаки деформації	Коефіцієнт деформації, k_ϕ
I	Окремі тріщини в склепінні кріплення шириною не більше 5 мм, у стінах до 10 мм	7
II	Тріщини в склепінні не більше 10 мм, у стінах до 30 мм. Кількість тріщин не перевищує трьох на довжину 4 м виробки	5
III	Тріщини в склепінні до 30 мм, тріщини в стінах до 50 мм.	3 – 2

Фактичну марку бетону, з якою споруджено кріплення, визначають шляхом вибурювання кернів або ультразвуковим методом.

Значення коефіцієнта деформації кріплення визначали дослідним шляхом у виробничих умовах. Якщо ступінь деформації вищий від зазначеного в табл. 13.12, то тампонаж виробки може проводитися тільки після ремонту кріплення.

Належить зауважити, що на пікотажну перемичку буде діяти такий самий тиск, як і на кріплення.

Визначивши площу пікотажної перемички, середнє значення її товщини й допустимий тиск на кріплення й перемичку можна обчислити ширину перемички. Як правило, на практиці цей параметр становить 150–200 мм.

Крок четвертий. У визначених місцях бурять шпури, в які вставляють кондуктори й замоналічують стики. Як правило, чим більше деформація кріплення, тим менша має бути відстань між кондукторами.

Кондуктори виготовляють з труб діаметром 50 мм, а їхня довжина залежить від типу запірної арматури, товщини бетонного кріплення або за-тяжки й висоти пустот (рис. 13.27).

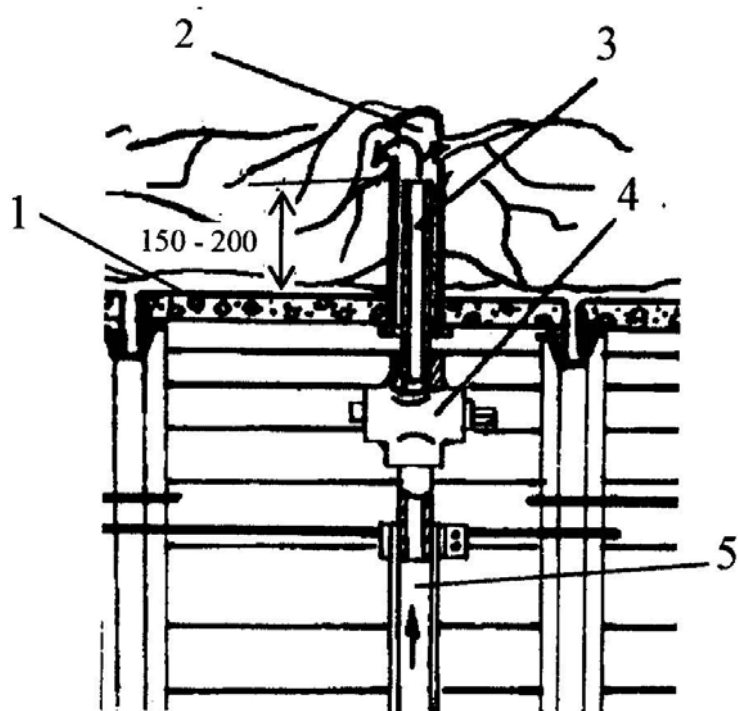


Рис. 13.27. Схема вузла тампонажу пустот за металевим кріпленням:

1 - залізобетонна затяжка; 2 - кондуктор-перфорована труба; 3 - труба із запірною арматурою для закачування розчину в кондуктор; 4 - шланг від насоса для закачування розчину

Для визначення цього параметра використовують такий вираз:

$$l_{\text{кон}} = l_{\text{з.а.}} + h_{\text{кр.}} + h_{\text{пуст.}}, \quad (13.16)$$

де $l_{\text{кон}}$ — довжина кондуктора, м;

$l_{\text{з.а.}}$ — довжина кондуктора для установки запірної арматури, м;

$h_{\text{кр.}}$ — товщина кріплення, м; $h_{\text{пуст.}}$ — середня величина пустоти, м.

Крок п'ятий. Після набуття пікотажем розчином (бетоном) потрібної міцності ($50 - 75 \text{ кг/см}^2$), монтують тампонажне устаткування, готують твердіючий розчин і нагнітають його за кріплення.

Через задіяний кондуктор розчин нагнітають до тих пір, поки розчин не почне витікати через контрольний шпур. Контрольний шпур закривають пробкою, кондуктор, через який нагнітали розчин, перекривають краном. Далі шланг для закачування розчину монтують на наступний кондуктор. Процес повторюється до моменту закачування розчину в межах цієї західки.

Для відновлення стійкості деформованого кріплення тиск розчину на кондукторі не перевищує 1,5 атмосфери, що забезпечує заповнення розчином пустот за кріпленням і зцементування обвалених кусків породи.

При виконанні тампонажних робіт використовують серійні насоси для перекачування розчинів у будівельній практиці й при бурінні геологічних сверд-

ловин. Бажано застосовувати насоси з кульовими капанами. Піщано-цементний розчин також готують на серійному устаткуванні.

Тип і комплектність тампонажного устаткування проектна організація погоджує з виконавцем роботи й замовником проекту.

13.8. Проектування кріплення виробок високої стійкості

У складних геологічних умовах типова конструкція бетонного кріплення для капітальних виробок непридатна.

Висока стійкість кріплення – це така конструкція кріплення, яка зберігає експлуатаційний стан на протязі визначеного періоду часу в складних гірничо-геологічних умовах, тобто в умовах спорудження виробок з великим гірничим тиском і обдиманням порід.

Тип такого кріплення застосовують для капітальних гірничих виробок: навколостоволового двору й камер, а також квершлагів і магістральних виробок з тривалим строком експлуатації.

Типові конструкції кріплення виготовляють з бетону або залізобетону (бетону, що армований металевою сіткою), вони витримують навантаження порід, не схильних до здимання, міцність яких за шкалою М.М. Протодьяконова $f \geq 4$. Але за наявності високого гірського тиску і навіть незначного здимання порід типові конструкції швидко руйнуються.

Тому виникла потреба в розробці конструкцій кріплення для складних геологічних умов, що мають високу несучу спроможність.

Таке кріплення повине витримувати:

- велике навантаження від тиску зруйнованих порід, які залягають над виробкою;
- високий вертикальний і боковий тиск;
- високий вертикальний тиск і тиск від порід підосви виробки, схильних до здимання.

На основі аналізу причин руйнування гірничих виробок і за результатами проведених виробничих експериментів були сконструйовані кріплення, що характеризуються високою або підвищеною несучою здатністю.

Кріплення шатрове бетонне застосовується для виробок, які будуть сприймати великий нормальний і боковий гірничий тиск, рис. 13.28.

Форма цього кріплення аналогічна до шатрового металевого. Стояки й верхняк виготовляють з двотаврових балок № 16 – № 24 (це залежить від площі поперечного перерізу виробки) і з'єднують болтами за допомогою металевої пластини, один кінець якої приварюють до верхняка.

У проекті прописують технологію спорудження виробки.

Проходку виробки виконують на величину кроку між арками. Монтують арку, яку за допомогою стяжок-розпірок з'єднують з суміжною.

На полицю двотаврової балки верхняка вкладають залізобетонну затяжку, залишаючи стінки виробки без неї. На даний момент така конструкція виконує роль тимчасового кріплення. Залежно від стійкості порід покрівлі виробки встановлюють період укладання бетонної суміші. Після цього на полицях двотаврової балки стояків, починаючи з підосви виробки, розміщують затяжку і поступово простір між нею та породною стінкою заповнюють бетонною сумішшю, аж до верхняка. Після з'єднання затяжок боків виробки із затяжками, розміщеними на нижній полиці двотаврової балки верхняка, поступово заповнюють бетонною сумішшю і склепіння.

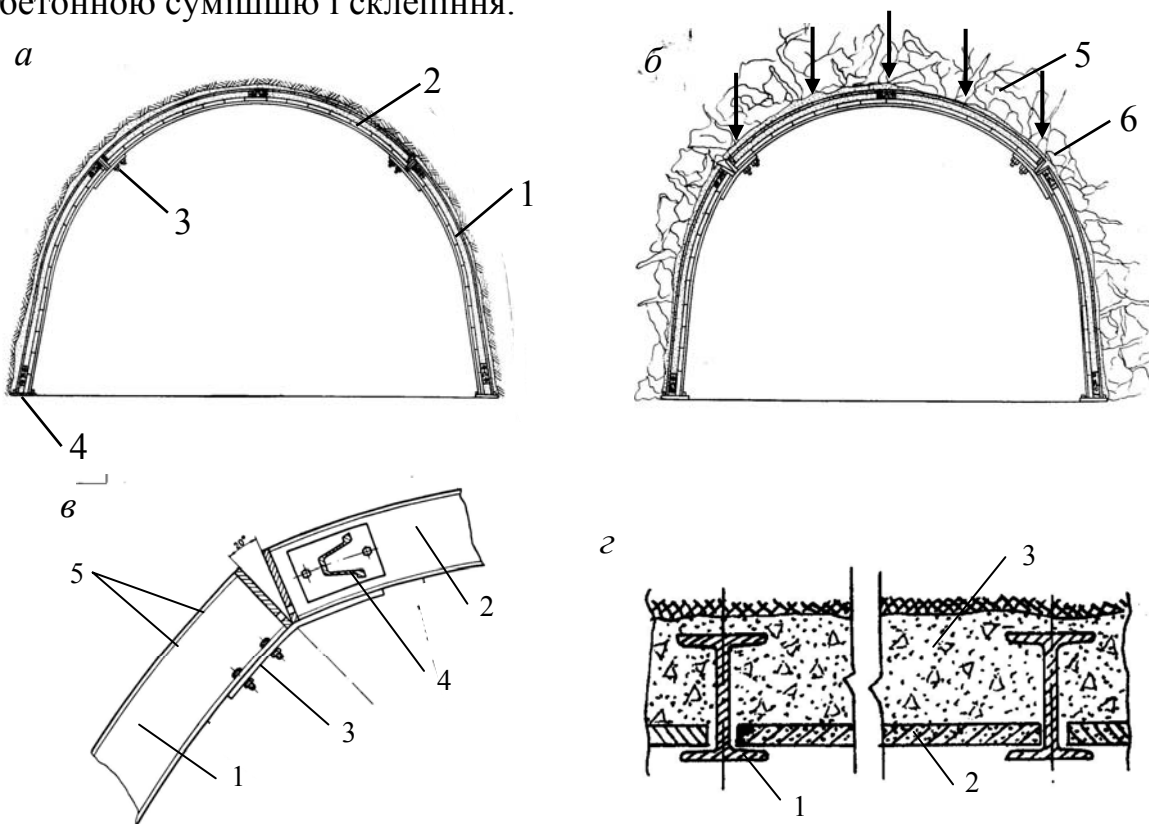


Рис. 13.28. Конструкція шатрового бетонного кріплення:

а) переріз кріплення: 1 – стояки; 2 – верхняк; 3 – замок; 4 – опорна п'ята; б) схема впливу навантаження порід на кріплення: 5 – обвалені породи; 6 – зів, створений боковим тиском; в) вузол з'єднання порід з кріпленням: 1 – стояк; 2 – верхняк; 3 – з'єднуюча пластина; 4 – стяжка-розпірка арок кріплення; 5 – отвори для закріплення стяжки-розпірки суміжної арки; г) фрагмент конструкції кріплення: 1 – полиці двотаврової балки; 2 – залізобетонна затяжка; 3 – бетон

Спостереження за станом виробки з описаною конструкцією кріплення, підтвердили її високу несучу здатність. Але в процесі виготовлення цієї конструкції виявилось, що гнуття двотаврових балок було технологічно складним і трудомістким.

Тому було вирішено спростити форму конструкції.

Такий вид кріплення призначається для навколостволових виробок. Вони бувають двох типів: відкрита конструкція кріплення, яку застосовують для виробок, оточених породами, слабо схильними до здимання (АКПВ) і замкнута конструкція (АКПВЗ) – якщо породи здимаються (рис. 13.29).

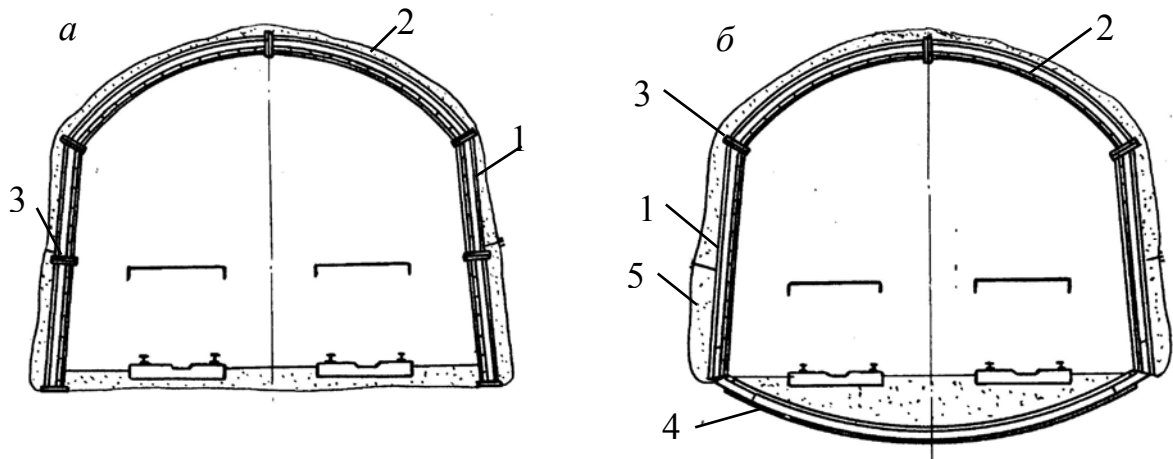


Рис. 13.29. Кріплення високої несучої спроможності для навколостволових виробок:
 а) кріплення незамкнутої конструкції: 1 – стояк; 2 – верхняк; 3 – вузол з'єднання стояка;
 б) кріплення замкнутої конструкції: 1 – стояк; 2 – верхняк; 3 – вузол з'єднання стояка з верхняком; 4 – зворотнє склепіння; 5 – тампонажний розчин

Якщо площа перерізу виробки перевищує 15 м^2 у світлі, то стояки й верхняк можуть виготовлятися у вигляді двох елементів з рівномірними вузлами з'єднання 3. Зворотнє склепіння 4 жорстко з'єднується з стояками. Після укладання і твердіння бетону до міцності 50 – 75 % проводять тампонаж незаповнених пустот піщано-цементним розчином. Таким чином, створюється потужне кріплення виробки, складовими частинами якого є арки з двотаврової балки, простір між якими заповнений бетоном і обвалені за кріпленням породи шляхом тампонажу створюють породобетонну оболонку.

Прямолінійні стояки у цих кріпленнях жорстко з'єднуються з верхняком

Треба зауважити, що протягом багатьох років експлуатації виробок у навколостволових дворах, навіть за несприятливих геологічних умов, не було помічено жодної деформації (рис. 13.30).

Як уже зазначалось вище, висока стійкість капітальних виробок досягається шляхом нагнітання твердіючих розчинів у пустоти за кріпленням та в порожнини зруйнованих і тріщинуватих порід гірського масиву, а також за рахунок зміцнення певних зон гірського масиву.

Цей досвід став основою для створення кріплення виробок для відповідних геологічних умов.



Рис. 13.30. Навколостволові виробки шахти «Західно-Донбаська»

У капітальних виробках іншого призначення, наприклад, квершлагів, панельних штреків застосовують конструкції кріплення, в якому двотаврові балки замінено спеціальним профілем, а замість укладання бетонної суміші нагнітають тампонажний розчин міцністю не нижче 150.

Кріплення проілюстровано на рис. 13.31.

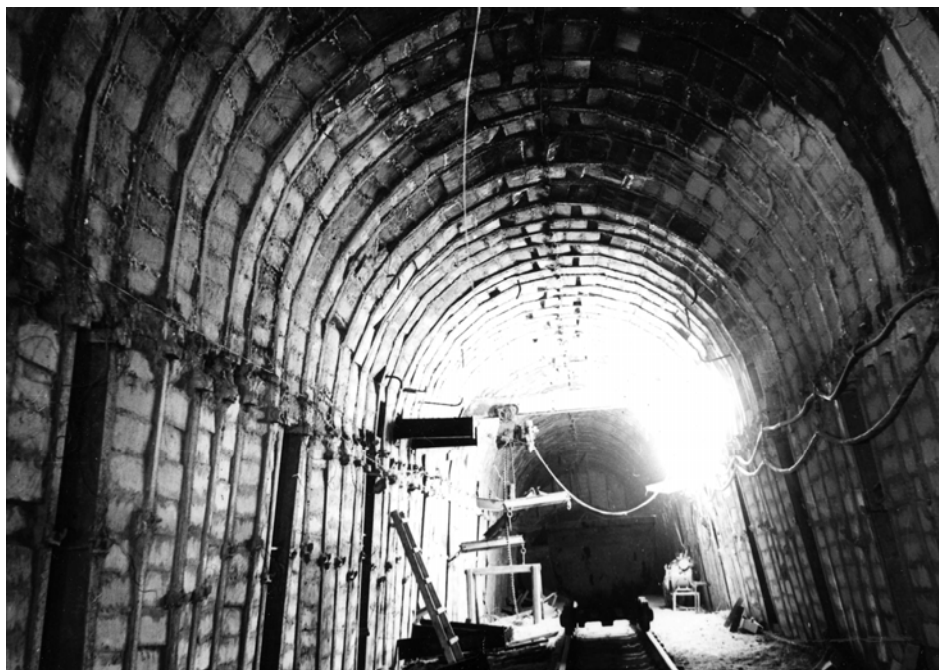


Рис.13.31. Загальний вигляд камера головного підземного водовідливу шахти ім. М.І. Сташкова

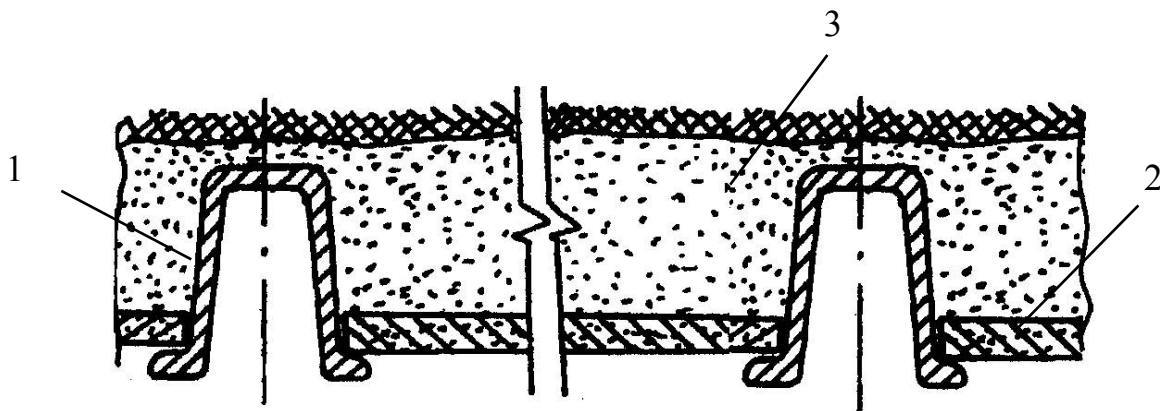


Рис.13.32. Конструкція кріплення:

1 – металева арка, 2 – залізобетонна затяжка, 3 – тампонажний камінь.

Спорудження виробок високої стійкості може відбуватись протягом одного або двох етапів: «тампонаж виробки» і «укріплення гірського масиву» або «скріплення зруйнованих гірських порід». Як правило, гірський масив може зміцнюватись у трьох зонах: № 1 – ділянка зруйнованих порід, контактують безпосередньо з кріпленням; № 2 – ділянка тріщинуватих порід, які зберігають своє положення, але мають тріщини, що не порушує цілісності масиву; № 7 – зона особливо нестійких порід.

13.9. Проектування навколостволових дворів

Навколостволовий двір – це система капітальних прямолінійних та криволінійних гірничих виробок і камер, у яких розміщено устаткування й засоби керування ними, що забезпечують виробничу діяльність усього підземного комплексу шахти.

У процесі розвитку вугільної промисловості на різних етапах технічного прогресу були спроектовані й випробувані різні технологічні схеми навколостволових дворів. У спеціальній літературі можна знайти як сучасні схеми цих виробок, так і ті, що застосовувалися раніше.

Технологічна схема навколостволового двору завжди пов'язана із прийнятою схемою розкриття й підготовки шахтного поля, з урахуванням кількості стволів, системи транспортування вугілля, породи, матеріалів та устаткування.

На основі виробничого досвіду встановлено, що для сучасних шахт необхідно проектувати навколостволові двори двох типів: за круговою та петльовою технологічними схемами.

Кругові схеми навколостволових дворів застосовують для двокрилого відпрацювання запасів вугілля, петльові схеми, коли вугілля надходить на пункт розвантаження з одного крила. Обидві схеми можуть застосовуватися з достав-

кою вугілля на пункт розвантажування конвеєрним або локомотивним транспортом. Різниця між ними в об'ємах гірничих виробок.

Як приклад, розглянемо типовий проект кругового навколостоволового двору для шахт виробничою потужністю 1,2 – 1,8 млн т.

У типовому проекті на кресленні позначають довжини і спряження відповідних виробок.

Двір працює за кільцевою схемою, транспортування вугілля від очисних вибоїв до бункера відбувається конвеєрами (рис. 13.33).

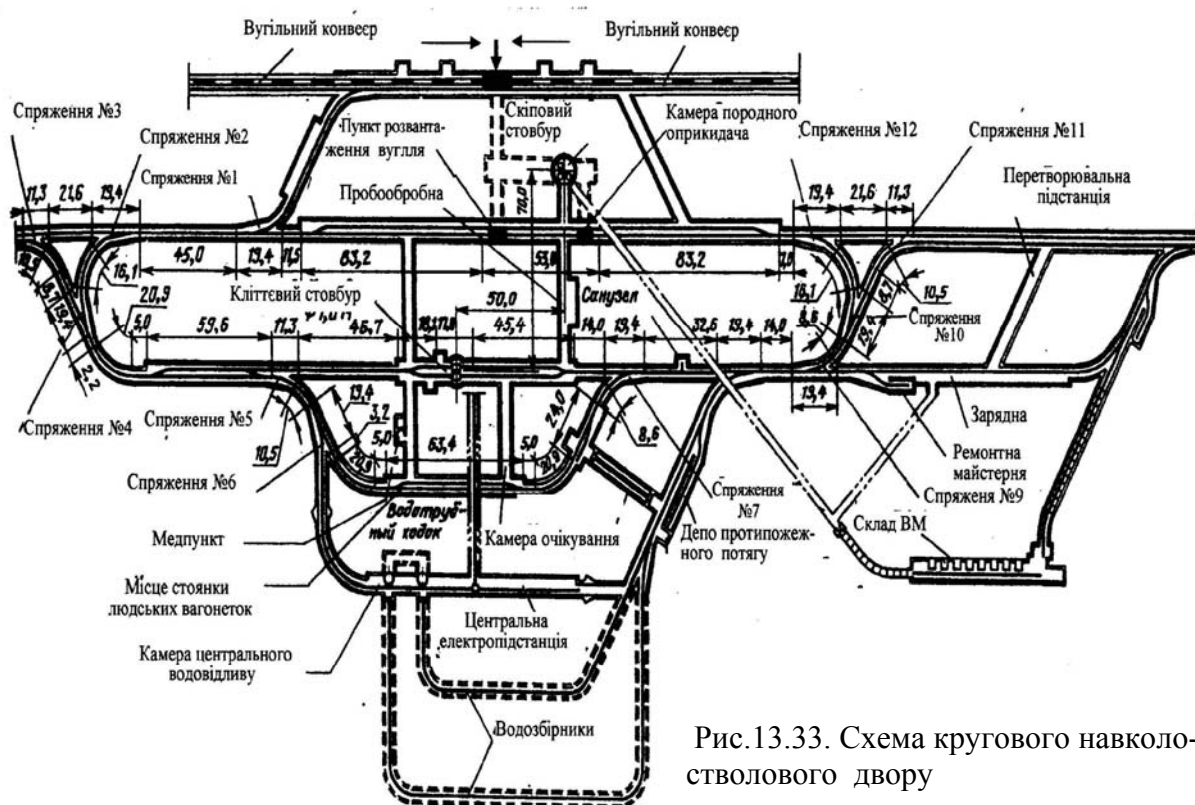


Рис.13.33. Схема кругового навколостоволового двору

Для технічного й економічного порівняння наведемо дані про обсяг виробок типових навколостовольних дворів на шахтах потужністю 1,2–1,8 млн т на рік.

У табл.13.13 подана порівняльна характеристика параметрів виробок навколостовольних дворів: кругового двору, у якому передбачено транспортування вугілля конвеєрами (а), з використанням локомотивного транспорту (б) і петльовий, де також застосовані конвеєри (в).

Таблиця 13.13

Найменування	Навколостволовий двір					
	а		б		в	
1. Пропускна здатність, тис.т/добу	4 - 6		4 - 6		4 - 6	
2. Повний об'єм виробок, тис. м ³ , %/	52,5	100	63,9	100	55,4	100
3. Об'єм виробок (без камер) у світлі, тис. м ³ , %	12,0	23	14,0	22	13,4	24
4. Об'єм камер з хідниками у світлі, тис. м ³ , %/	18,8	36	23,2	36	19,3	35
5. Об'єм магістральних виробок у світлі, тис.м ³ , %/	21,7	41	26,7	42	22,7	41
6. Кількість спряжень між гірничими виробками	7		12		11	

Як показують табличні дані, найбільший обсяг навколостволових виробок там, де вугілля перевозять локомотивним транспортом. Шахт з транспортуванням вугілля локомотивами в Україні не більше 10% від загальної кількості. В основному це шахти в Центральному районі Донбасу.

Якщо типовий проект буде економічно обгрунтованим стосовно шахти потужністю 1,8 млн т на рік, то коли йдеться про шахту потужністю 1,2 млн т на рік, роботи в такому обсязі виконувати не раціонально.

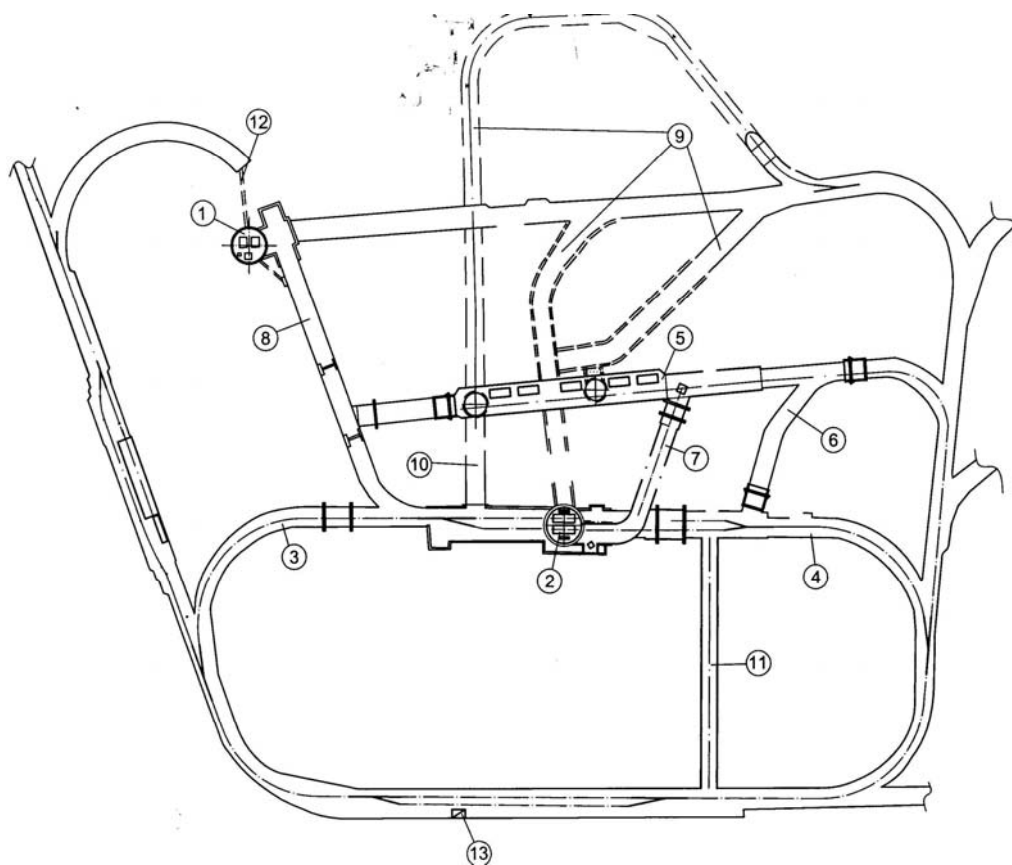


Рис. 13.34. Схема навколостволового двору шахти «Благодатна»

1 – скіповий ствол, 2 – клітьовий ствол, 3, 4 – обвідні виробки, 5 – камера перекидача, 6 – виробка для подачі вагонеток з мокрою породою, 7 – камера очікування, 8, 11, 12 – вентиляційні виробки, 9, 10 – виробки для збору і відкачування шахтної води, 13 – гараж і пункт зарядження батарей

Залежно від потужності шахти, яка проектується, геологічних умов, об'єму припливу шахтної води і категорії шахти по метану проектаннти користуються типовими проектами навколостволових дворів як схемами загальної побудови конкретного двору і приймають відповідні рішення щодо довжини і поперечних перерізів окремих ділянок виробок, місця розміщення камер і водозбірників.

Наведемо схему приствольного двору діючого горизонту шахти «Благодатна» виробничою потужністю 1,2 млн т на рік, загальний обсяг гірничих виробок, якої становить 36,2 м³ (рис. 13.34).

Належить зауважити, що зображений навколостволовий двір має на 30% менший обсяг від уніфікованого.

При проектуванні виробок навколостволового двору необхідно обґрунтувати й прийняти рішення::

- до якої межі можна мінімізувати об'єм навколостволові виробок;
- забезпечити стабільний прийом вугілля і породи до пунктів розвантаження для видачі на поверхню;
- забезпечити приймання вантажі з поверхні шахти для транспортування на робочі місця;
- визначити конструкцію кріплення виробок в експлуаційному стані протягом усього терміну відпрацювання запасів вугілля на певному горизонті;
- визначити оптимальну площу поперечних перерізів виробок;
- мінімізувати кількість спряжень між виробками і особливо під прямим кутом.

Крім того, на особливу увагу заслуговує технологія та способи спорудження криволінійних виробок, спряжень і камер в складних геологічних умовах. Спряження і камери на вугільних шахтах мають значно більші поперечні перерізи порівняно з іншими виробками.

Поняття «камера» в гірництві – це об'ємна гірничка виробка, яка має порівняно з іншими виробками великий поперечний переріз з невеликою довжиною.

У навколостволовому дворі камери розміщують паралельно або під відповідним кутом із закругленням чи без нього на відповідній відстані від основних транспортних відгалужень. Такі камери обов'язково з'єднуються з основними вентиляційними виробками, а більшість камер також – з транспортними виробками. Камерами також іменують ділянки основних виробок, які мають розширення для встановлення устаткування. Камери призначені для розміщення відповідного устаткування, яке забезпечує виробничу діяльність усієї шахти. Спорудження камер виконують одночасно зі спорудженням інших виробок навколостволового двору. Такі камери іменують навколостволовими. Камери, які

споруджують одночасно зі спорудженням ствола, іменують приствольовими (камери завантажувальних пристроїв).

Рекомендовано в проектах застосовувати типові й уніфіковані перерізи відповідних навколотвольових виробок і приствольових камер. В процесі проектування проектант користується ними як орієнтиром у прийнятті рішення. Застосування типових або уніфікованих креслень без змін є лише винятком.

Нагадуємо, що навколотвольовий двір – це підземний виробничий центр, який забезпечує діяльність усього підземного комплексу шахти, зокрема очисних і підготовчих вибоїв електричною (пневматичною) енергією, водою, комплектацію для перевезення матеріалів і устаткування; приймання з очисних вибоїв вугілля, а з підготовчих – породи; відкачування на поверхню шахтної води; заряджання акумуляторних батарей, ремонт електровозів, формування вантажних і пустих локомотивних поїздів, складування, зберігання й використання вибухових матеріалів, ремонт деформованого кріплення та ін.

Для виконання цих функцій у камерах двору монтують відповідне устаткування й апаратуру. Параметри камер визначають з огляду на особливості розміщення в них устаткування, а також з урахуванням вимог правил безпеки на вугільних шахтах.

Залежно від геологічних умов масиву порід, в яких розміщується камера, застосовують бетоне, залізобетоне, металеве кріплення з тампонажем. Якщо породи мають властивість обдиматися, застосовують і замкнуту форму кріплення.

Охарактеризуємо коротко основні камери навколотвольового двору.

1. *Камера центральної підземної електростанції* – є виробка поперечного перерізу 12–14 м², а довжина залежить від габаритів й кількості електричного устаткування.

Електростанція забезпечує електроенергією всі розподільчі пункти високої напруги підземного комплексу (рис. 13.35).



Рис.13.35. Загальний вигляд підземної

2. Камера головної насосної станції з водозбірниками.

Параметри камери визначають відповідно до габаритів устаткування (рис. 13.36).

Об'єм водозбірників і кількість насосів, які необхідно розмістити в камері, обчислюють за прогнозами гідрологічних даних припливу в шахту води, яку необхідно відкачати на поверхню. Параметри камери визначають відповідно габаритів устаткування.

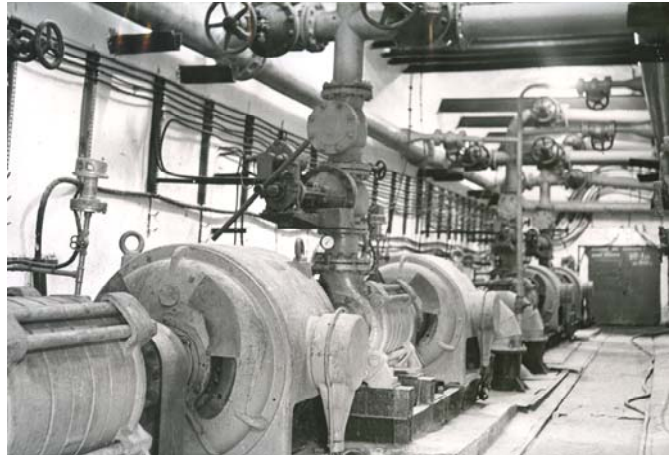


Рис. 13.36. Загальний вигляд підземної насосної станції

3. Камера перекидача вагонеток – це прямолінійна двоколійна виробка великого поперечного перерізу. У камері монтуються перекидач, якщо вугілля або порода транспортується в глухих вагонетках (рис. 13.37).



Рис.13.37. Загальний вигляд перекидача вагонеток

При транспортуванні вугілля конвеєром споруджується пункт його розвантаження в пристволовий бункер.

Якщо породу перевозять вагонетками з донним розвантаженням, то над породоспуском установлюють пристрої для розкриття й закриття днища вагонетки.

4. Камери гаража для електровозів і зарядної станції акумуляторних батарей.

Параметри камер визначають відповідно габаритів устаткування, яке розміщується в ній, кількості електровозів, необхідних для підземного транспортування вантажів і правил техніки безпеки. Практично, це одна виробка, яка розділена перегородками з противопожежними дверима на дві камери.



Рис. 13.38. Камера гаража акумуляторних електровозів

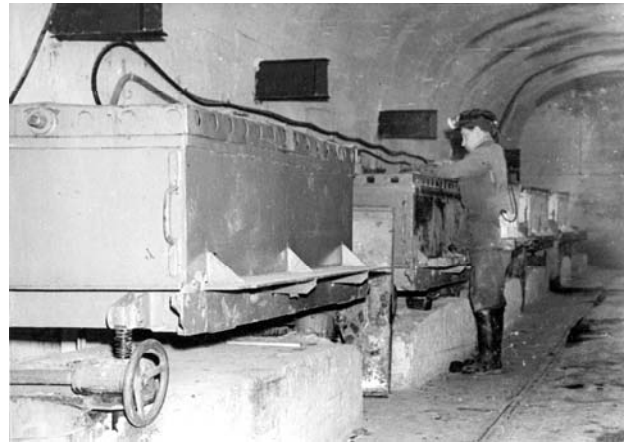


Рис. 13.39. Камера зарядної станції акумуляторних електровозів

5. *Камера депо протипожежного поїзда* проектується згідно з правилами протипожежної безпеки. У камері на платформах та у вагонетках зберігають комплект матеріалів і засобів для ліквідації пожежі на початковій стадії.

6. *Камера складу вибухових матеріалів*. Параметри камери визначають відповідно вимогам правил вибухових робіт і обсягам використання вибухових матеріалів у виробництві.

7. *Камера медичного пункту* обладнана інструментами й апаратурою для надання невідкладної допомоги гірникам при нещасних випадках.

Її розміщують у мінімально можливій відстані від клітьового ствола і, як правило, поряд з камерою очікування.

8. *Камера очікування робітниками кліті* – являє собою обхідну виробку клітьового стволаз площею перерізу $9 - 12 \text{ м}^2$, у ній після зміни перебувають робітники в очікуванні підйому на поверхню. Довжину камери розраховують відповідно до кількості працюючих людей в зміні.

9. *Камера підземного диспетчера* – це як правило виробка площею поперечного перерізу $9 - 12 \text{ м}^2$, а довжиною $3 - 4 \text{ м}$, у ній розміщено апаратура зв'язку.

Як бачимо, параметри виробок навколостволового двору безпосередньо залежать від виду підземного транспорту, габаритів і технологічних особливостей устаткування, обсягів транспортування вугілля та інших вантажів. В основному це стосується визначення довжини прямолінійних, криволінійних виробок і камер.

Наприклад, довжину й площу поперечного перерізу камери перекидача розраховують відповідно до габаритів устаткування, його продуктивності, циклу надходження локомотивних поїздів. При визначенні довжини камери беруть

до уваги число вагонеток у поїзді та кількість поїздів, які в ній можуть розміститись.

Довжину й переріз відстійників шахтної води визначають відповідно до величини її припливу, а параметри камери центрального водовідливу залежать від кількості й габаритів насосів.

У розрахунку параметрів кожної виробки й камери обов'язково ураховують їхнє функціональне призначення.

Горизонт закладення приствольного двору має відповідати профілю розкривних виробок. При цьому верхня вертикальна відмітка приствольного двору розміщується нижче від виробок, які розкривають шахтне поле. Відмітка рівня води у водозбірниках має бути нижче відміток виробок навколостолового двору.

Надійність експлуатації перелічених виробок великою мірою залежить від конструкції кріплення. Наприклад, параметри бетонного кріплення під час проектування визначають відповідно до нормативних документів, типових конструкцій і практичного досвіду. Стійкість кріплення залежить від конструкції, яка відповідає геологічним умовам, а також від технології його спорудження.

13.10. Формування системи гірничих виробок

Запроектовані з урахуванням схем розкриття й підготовки шахтного поля гірничі виробки, а також їхнього технологічного призначення необхідно з'єднати в систему. Ці з'єднання передбачено робити у певних місцях. Залежно від взаємного розміщення, площі поперечного перерізу й призначення виробок застосовують відповідну конструкцію спряження.

Систему гірничих виробок розпочинають створювати відповідно до схеми підготовки шахтного поля. У цю схему заносять позначення місць з'єднання виробок.

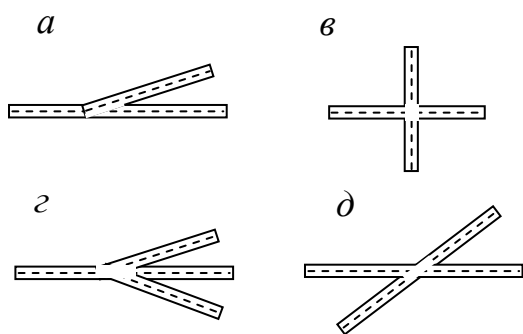


Рис. 13.40. Схеми з'єднання виробок

Розглянемо декілька схем взаємного розміщення виробок в одній площині (рис. 13.40). Найчастіше виробки з'єднують за схемою *а*.

Наприклад, таким чином з'єднані відкотні виробки з панельним штреком.

Схеми *б* і *в* зазвичай підходять для з'єднання магістральних конвеєрних виробок.

Схема 2 служить в окремих випадках при з'єднанні навколостволових виробок.

За схемою 4 спряження споруджують рідко, лише в особливих умовах.

Для визначення типу з'єднання виробок використовують таблицю, до якої заносять номер з'єднувального вузла, назву виробки і тип устаткування, яке буде в них працювати, а також вид з'єднання (табл.13.14).

Таблиця 13.14

Тип вузла	Найменування з'єднувальних виробок	Устаткування, яке монтується у виробці	Вид з'єднання
1	Магістральний конвеєрний штрек	Конвеєр тип <i>a</i>	Під прямим кутом. Камера перевантаження вугілля
	Дільничний конвеєрний штрек лави № 1	Конвеєр тип <i>б</i>	
1	Магістральний конвеєрний штрек	Конвеєр тип <i>a</i>	Під прямим кутом. Камера перевантаження вугілля
	Дільничний конвеєрний штрек лави № 2	Конвеєр тип <i>б</i>	
2	Панельний відкотний штрек	Рейковий транспорт	Заїзд з панельного штреку у вентиляційний, пункт перевантаження з одного виду транспорту на інший
	Вентиляційний штрек лави № 1	Підвісна монорейкова дорога	
3	Панельний відкотний штрек	Рейковий транспорт	- " -
	Вентиляційний штрек лави № 2	Рейковий транспорт	Заїзд з панельного штреку у вентиляційний

Для прикладу розглянемо схему спрощеної системи підготовки шахтного поля і вузлів з'єднання виробок (рис. 13.41). Зауважимо, що вузли, які виконують однакову функцію, позначають однаковими цифрами.

Виробки можуть з'єднуватись плавним переходом, змінючи при цьому площу перерізу, від однієї виробки до другої. Як правило, плавно з'єднуються виробки з локомотивними транспортними системам, або ті, що розміщені в одній площині. Виробки, розташовані на різних висотних відмітках, з'єднуються допоміжними засобами (гезенками, свердловинами та ін.)

Розрахункова схема спряжень навколостволових виробок (крім з'єднань з вертикальним стволом) аналогічна схемі для виробок з металевим кріпленням.

Спряження навколостволових виробок викликає чималі технологічні труднощі. Це пов'язано із складністю системи виробок, в межах якої магістральні виробки, що розкривають шахтне поле, стають окремими виробками навколостволового двору.

Розглянемо приклади спряжень виробок та їхні вузли, що створюють систему.

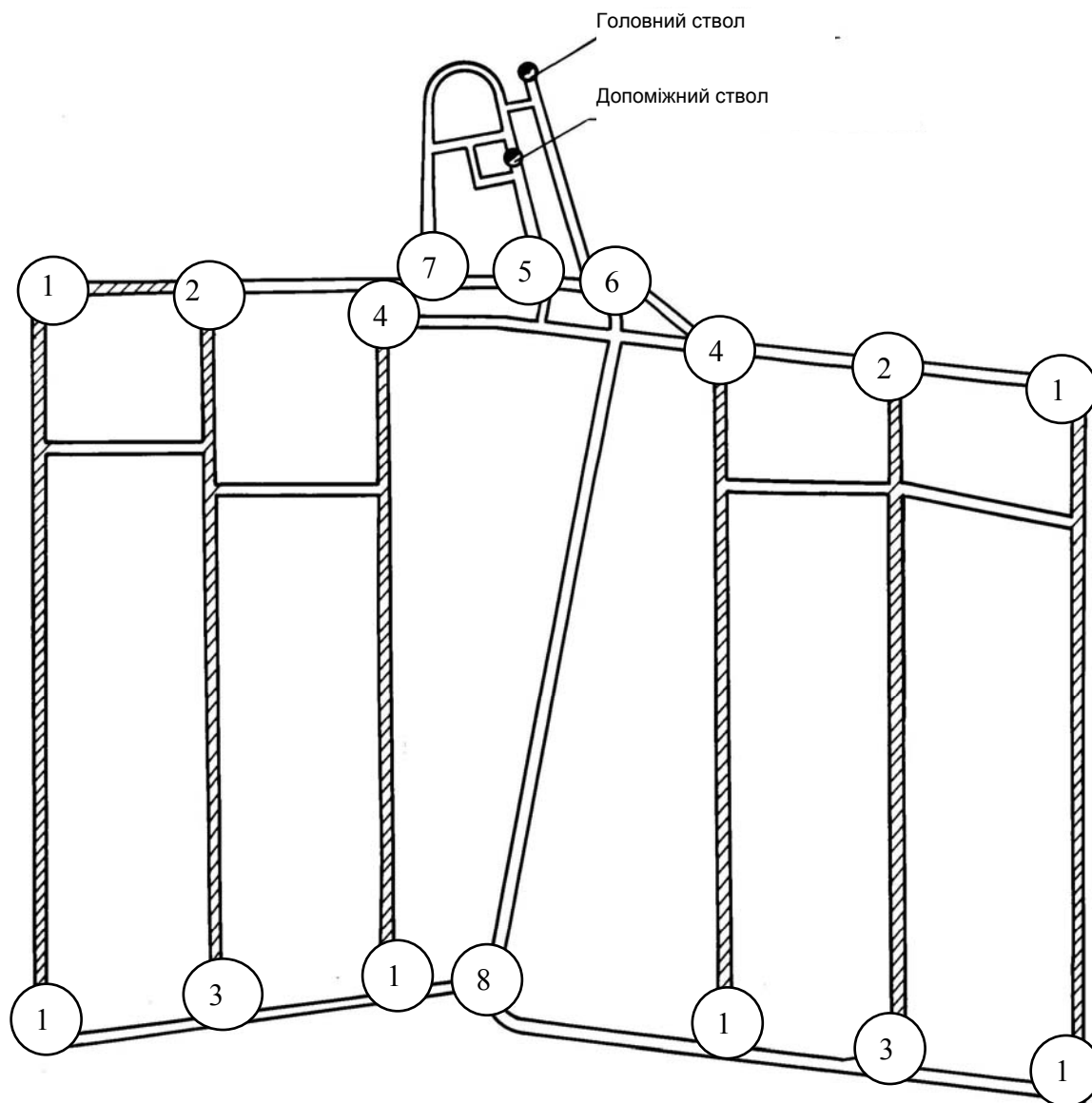


Рис. 13.41 Схема гірничих виробок

Найбільш складними з усіх прохідницьких робіт підготовки шахтного поля вважається технологічний процес виконання спряження виробок із закругленнями. Його супроводжує найбільша кількість вивалів порід, що створює небезпечні умови праці.

Таким чином, під час конструкцій з'єднань виробок належить урахувати згадані фактори.

Перш за все розглянемо два типи спряжень, що передбачають заїздами локомотивних поїздів у виробку.

Ці типи мають великі площі поперечних перерізів, тому при їх спорудженні розкриваються великі площі порід покрівлі виробки, що досить небезпечно.

Один із типів спряжень має поступове плавне збільшення площі поперечного перерізу металевих арок або бетонного кріплення основної виробки до виробки, з якою з'єднується (рис. 13.42).

Конструкцію цього спряження було затверджено як типову й рекомендовано до застосування в проектуванні шахт.

Типові з'єднання виробок, починаючи від закруглення радіусом 20 м, аж до сполучення з іншою виробкою. Для їх сполучення застосовують арками металевого кріплення (або опалубкою), кожна з яких має певну площу перерізу.



Рис. 13.42. Схема типового з'єднання одноколіїних виробок

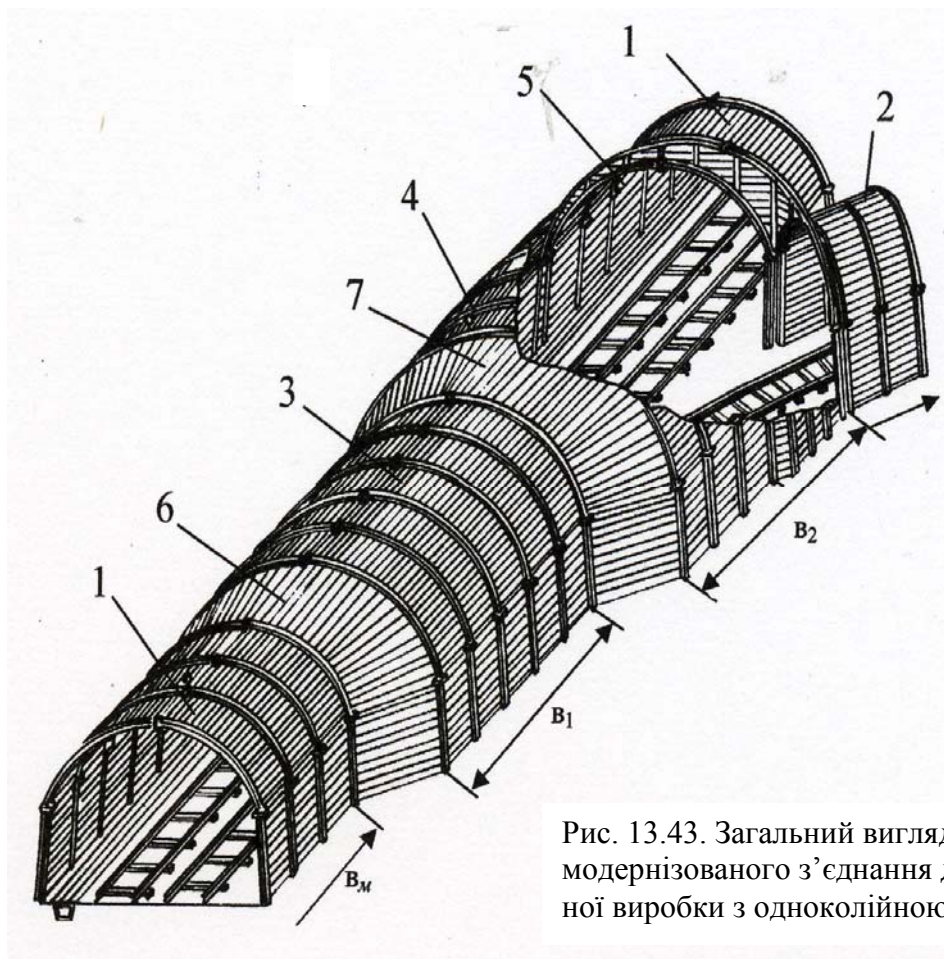


Рис. 13.43. Загальний вигляд у розрізі модернізованого з'єднання двоколіїної виробки з одноколіїною

Наприклад, спряження двох одноколійних виробок складається з 22 арок.

Отже, виготовлення на заводі кожної арки з різними параметрами й монтаж їх у вибої вимагають чимало трудових затрат і високої кваліфікації гірників.

З метою зменшення трумісткості виговлення й монтажу з'єднань, а також скорочення арок різної площі перерізу, розроблено модернізовану конструкцію, зображену на рис. 13.43.

Дану конструкцію розбито на окремі ділянки де застосовуються арки однакової площі.

Зокрема ділянка v_m арки 1 – це магістральна двоколійна виробка, від якої починається заїзд локомотива в одноколійну виробку 2. Ділянка v_l складеться з арок однакової площі перерізу, вона з'єднується з магістральною виробкою переходом 6. На ділянці v_2 монтуються арки 4 змінної площі. Ділянки спряження v_2 і v_l з'єднуються за допомогою переходу 7. Арка 5 завершує з'єднання виробок.

Конструкція наведеного спряження передбачає зменшення кількості арок перемінної площі в 2 – 3 рази і залежить від типів з'єднаних виробок.

Кожна проектна організація має в своєму розпорядженні зразки креслень різних типів спряжень. А тому, розробляючи проект, вибирають відповідний тип спряження і модернізують його або застосувати без змін.

При цьому для виробок з металевим кріпленням розраховують параметри арок, а з бетонними – обчислюють параметри опалубки.

Описані вище конструкції для виробок з локомотивними заїздами вважаються найбільш поширеними, вони становлять 60–70 % від усіх видів спряжень на шахті.

Виробки можуть з'єднуватись залежно від функціонального призначення в горизонтальній і вертикальних площинах різними конструкціями, а також шляхом спорудження допоміжних виробок. Це зумовлено їхнім розміщенням у шахтному полі. При цьому конвеєрні виробки можуть сполучатись у горизонтальній і вертикальній площинах під прямим кутом або з невеликим відхиленням від нього.

Розглянемо деякі конструкції з'єднання вузлів виробок у систему.

Спряження конвеєрних виробок, розміщених у горизонтальній площині

Як правило, виникає потреба з'єднувати дільничну конвеєрну виробку з магістральною, що приймає на конвеєр вугілля.

З цією метою використовують кілька типів конструкцій. Найбільш безпечна в експлуатації конструкція спряження в горизонтальній площині схема, яка зображена на рис. 13.44.

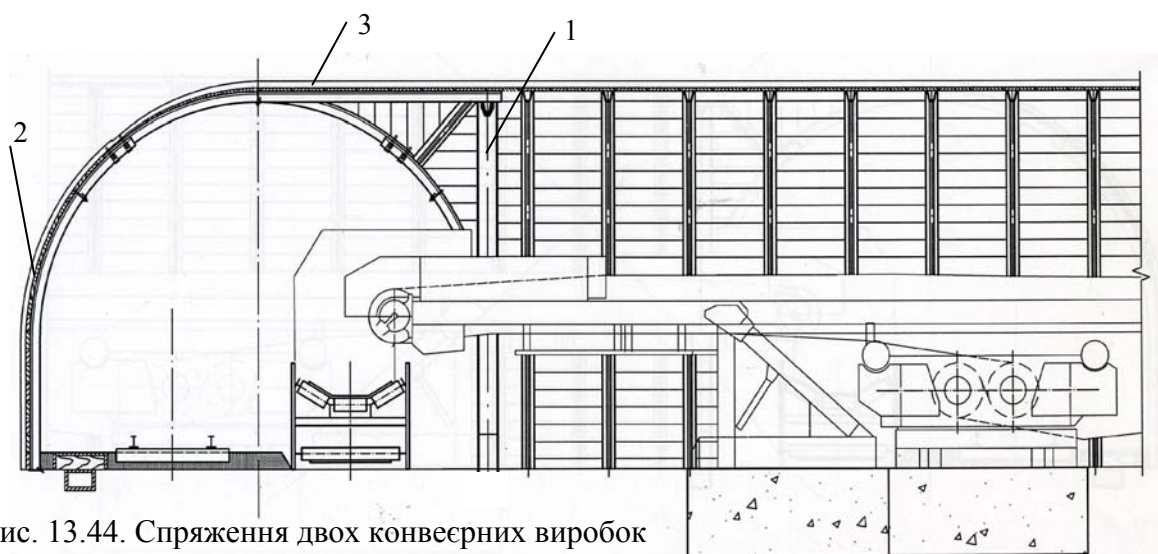


Рис. 13.44. Спряження двох конвеєрних виробок

Спряження монтують на ділянці магістральної (панельної) виробки з урахуванням ширини конвеєрної виробки очисної дільниці.

При цьому одночасно з проведенням виробки на визначеній ділянці магістральної виробки замість арок металевого кріплення монтують конструкції спряження.

Спряження складається з трьох основних частин: камерної рами 1, стояків основного кріплення виробки 2 і верхняків перекриття 3.

Досвід використання цих конструкцій показав, що більш раціонально встановлювати несучу балку із спеціального профілю, а при необхідності додатково під нею ставити опорну трубу.

Камерну раму монтують упритул до кріплення дільничної виробки.

Верхняки перекриття виготовляють з того самого типу спеціального профілю, що й кріплення магістральної виробки. Верхняк має вигнуту частину, що за розміром відповідає половині верхняка кріплення виробки, і пряму, – довжина, якої дорівнює половині ширини виробки. Прямий цінець верхняка має кронштейн, яким він скріплюється з несучою балкою. Вигнута частина верхняка з'єднується із стояком кріплення виробки замком, який використовують при спорудженні магістральної виробки.

Спряження конвеєрних виробок, розміщених на різних висотних відмітках.

Конвеєрні виробки зазначеного типу з'єднуються в систему за допомогою вертикальних і похилих виробок (рис. 13.45).

На рис. 13.45 *а* – зображено схеми конвеєрних виробок, розміщені одна під одною під прямим кутом у площинах, відстань між якими становить близько шести метрів.

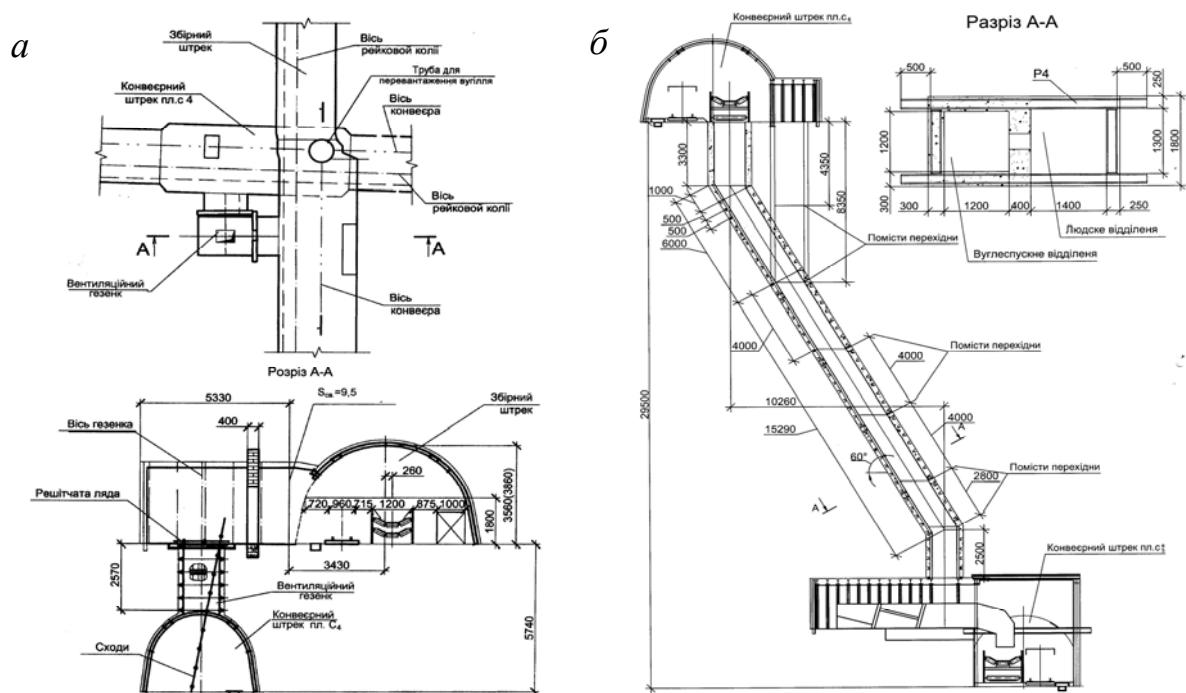


Рис.13.45. Способи з'єднання виробок
а – за допомогою короткого вертикального вуглєспуску;
б – похилого вуглєспуску

З конвеєра верхньої виробки вугілля розвантажується по металевій трубі на конвеєр нижньої. Між собою виробки з'єднані вентиляційним гезєнком, який також служить запасним виходом. Діаметр вуглєспускної труби визначають з урахуванням продуктивності конвеєра.

На рис. 13.45 *б* показано схеми конвеєрних виробок, розміщених у площинах, відстань між якими дорівнює близько 30 метрів. Виробки з'єднані похилим вуглєспуском, який має два відділення: одне – для перепуску вугілля, а друге – для контролю за станом кріплення, одночасно служить запасним виходом. Кріплення вуглєспуску бетонне, а його підшва армується зносостійким матеріалом (залізничні рейки або металевий лист). Було отримано позитивні результати від застосування у вуглєспускному відділенні, замість армування, металевих труб діаметром 1020 мм і товщиною стінок 10 мм.

Вибір конструкції вуглєспуску залежить від багатьох факторів й остаточне рішення, як правило, погоджують з замовником.

Тут були розглянуті тільки окремі типи спряження основних виробок. Як уже було зазначено вище, конструкція кріплення таких з'єднань залежить від

взаємного розміщення і площин перерізу виробок, виду транспорту, який у них діє, а також від геологічних умов.

13.11. Проектування вертикальних стволів шахт

Проектування як вертикальних, так і похилих стволів, розпочинають, коли буде остаточно розраховано потужність шахти.

Параметри похилих стволів визначають за методикою, застосованою для розрахунків горизонтальних і похилих виробок, з огляду на продуктивність піднімальних установок або конвеєрів, які транспортують вугілля й породу.

Залежно від геологічних умов кріплення похилих стволів може бути незамкнутим і замкнутим, бетонним, залізобетонним, а також металеві арки з спеціального профілю або двотавровими балками з тампонажем або без нього.

У визначенні параметрів вертикальних стволів є свої особливості.

Під час проектування вертикальних стволів будуть вживатися окремі поняття, зміст яких буде розкрито нижче.

13.11.1. Визначення параметрів вертикальних стволів

Вертикальний шахтний ствол – це головна шахтна споруда, яка складається із трьох частин: капітальна гірнична виробка, пристволові спряження і камери, армування.

Відповідно призначенню вертикальні стволи є трьох видів: скіпові, клітьові і вентиляційні. Кожний вид ствола виконує свої функції. Скіповий ствол призначено для видачі з шахти в поверховий технологічний комплекс вугілля і породи. Для цього в ньому монтуються конструкції армування відповідно до параметрів скіпів. Клітьовий ствол обладнано конструкціями армування відповідно до габаритів клітей, він призначений для спуску в шахту й підймання на поверхню людей і вантажів. Вентиляційний ствол призначено для пропускання в шахту або із шахти вентиляційного потоку повітря, і обладнано для аварійної підймальної машини.

В останні п'ятдесят років кріплення вертикальних стволів застосовують бетонне, а в пливунних ґрунтових шарах – тубінгове.

Відповідно технології камери завантажувальних пристроїв, зумпфових насосів і спряження (довжиною 5 м) з виробками навколостволового двору споруджуються одночасно зі стволом. Тому ці вузли необхідно вважати єдиною конструкцією.

Основними вихідними даними для проектування параметрів головного вертикального ствола є потужність шахти, а відповідно до цього показника підбирають типи підймальних установок, що забезпечують підймання в поверхневий технологічний комплекс вугілля і породи. Підймальна установка є машиною разом із скіпами або клітьями, канатами й копровими шківками.

Методику розрахунків і вибору підймальних установок розглянуто в главі 11.

Переріз ствола також перевіряють на здатність пропускати розрахунковий об'єм відпрацьованого шахтного повітря.

Параметри допоміжних (клітьових) стволів визначають з урахуванням типів підймальних установок, що забезпечують спуск і підйом розрахункового обсягу вантажів і персоналу, а також з огляду на пропускну здатність розрахункового об'єму вентиляційного повітря.

Залежно від проектної потужності шахти нормативними документами рекомендовано в процесі проектування застосовувати типові проекти «Уніфіковані перерізи і армування вертикальних стволів», діаметри яких становлять від шести до восьми метрів і змінюються кожні 0,5 метра.

Покажемо кілька варіантів перерізів скіпових і клітьових стволів, а відповідно й схем армування, що найчастіше застосовують у проектуванні шахт (рис. 13.46).

Варіант перерізу скіпових стволів 1 і 2 застосовують у проектуванні шахт, де вугілля видається в технологічний комплекс двома скіпами, а порода від проведення виробок – одним скіпом.. Зокрема в перерізі 2 два скіпи можуть одночасно видавати вугілля й породу.

Для цього в поверхневому технологічному комплексі проектом передбачено бункери спеціальної конструкції. Переріз ствола 3 обладнано так, що вугілля видається скіпами, а порода вагонетками.

Переріз клітьового ствола 1 призначається для спуску в шахту й видачі на поверхню вантажів на рівні двох і більше робочих горизонтів. Кліть з противагою забезпечує гнучкий графік спуску-видачі вантажів.

Переріз клітьового ствола 2 застосовують при проектуванні шахти, де планується поступове збільшення глибини розробки вугільних пластів. У ньому розміщуються одна кліть з противагою і дві кліті, одна з яких може бути замінена на противагу.

Варіант перерізу клітьового ствола 3 може бути введено в неглибоких невеликої потужності шахтах.

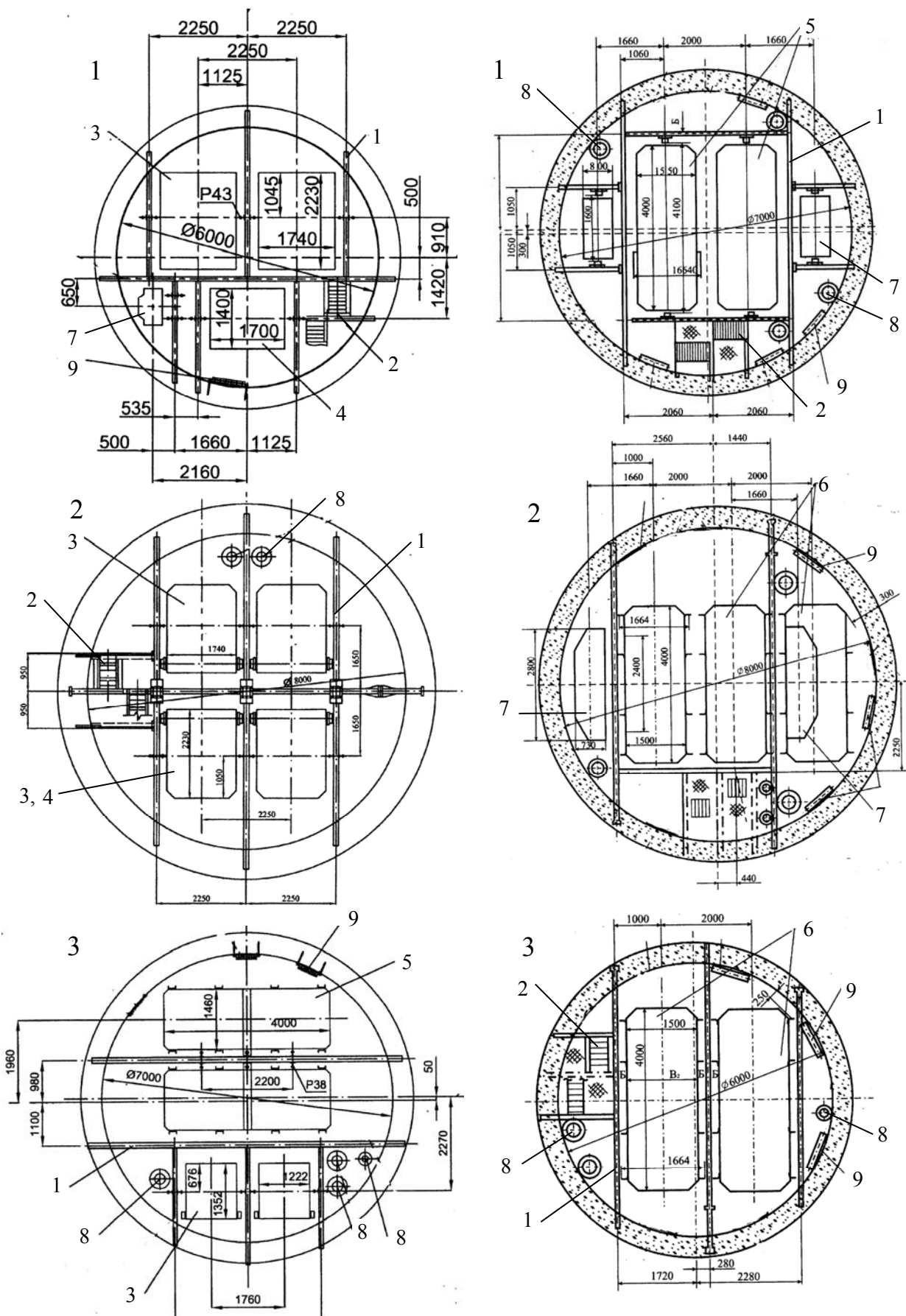


Рис.13.46. Варіанти перерізів і схем амірування вертикальних виробок: а – скіпових, б – клітьових стволів: 1 – ярус розпорів армування; 2 – ходове відділення; 3, 4 – скіпи вугільний і

Уніфіковані проекти перерізів вертикальних стволів, як правило, містять параметри, у яких не враховано особливості конструкцій елементів армування. Виконавець проекту залежно від конкретних умов (прийнятих типів підіймальних машин, скіпів і клітей) визначає ці параметри.

Система розкриття шахтного поля встановлює напрямки магістральних і основних приствольних виробок, місця розташування підіймальних установок на поверхні й орієнтацію камер завантаження вугілля й породи встволі.

З'ясуємо методику визначення параметрів вертикальних стволів, перерізу скіпового ствола, яка передбачає послідовне виконання перелічених нижче дій.

Крок перший. Визначають об'єм вугільного і породного скіпів з урахуванням вибору й обчислення параметрів підіймальної машини, про що описано в главі 11.

Крок другий. Вибирають тип вугільної та породної підіймальних установок (односкіпова чи двоскіпова), а також типи скіпів.

Для визначення площі поперечного перерізу ствола вирішальним фактором виступають параметри скіпів і противаг, а також розміщення ходового відділення, трубопроводів і кабелів.

Крок третій. Відповідно до визначеної кількості вугільних і породних скіпів вибирають один з варіантів уніфікованого перерізу ствола й схему армування.

Крок четвертий. Порівнюють визначені проектантом параметри скіпів, параметри металевих прокатів розпорів і провідників армування з аналогічними параметрами уніфікованих перерізів. На основі порівняльних даних визначають кінцеве рішення й обчислюють площу перерізу ствола, а також визначають геометричну схему й конструкцію армування з дотриманням вимог правил безпеки.

Розглянемо конкретний приклад.

Шахта виробничою потужністю 1,2 млн.т вугілля має такі проектні характеристики:

- вугілля видається в технологічний комплекс двоскіповою підіймальною установкою (габарити скіпа становлять 2230 x 1740 мм);
- порода видається підіймальною установкою, що має один скіп з противагою габаритами 1700x1400 мм;
- глибина ствола 670 м.

Для порівняння параметрів перерізів уніфікованого й прийнятого в проекті скіпового ствола розглянемо рисунок 13.47.

Як бачимо, характеристики при порівнянні параметрів перерізу ствола, передбачені проектом скіпів, ідентичні з уніфікованим перерізом, якщо йдеться про вугільні скіпи. Параметри ж породного скіпа відрізняються від уніфікованого.

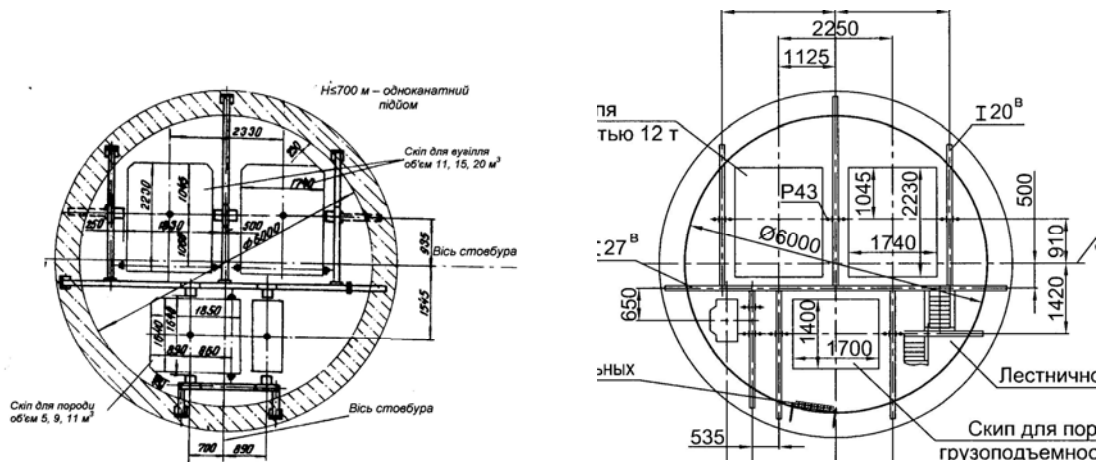


Рис.13.47. Схема перерізів скіпогоствола:
а - уніфікований; б - розроблений у проекті

Отже, вугільні скіпи можуть бути розміщені подібно до параметрів уніфікованого перерізу.

Розташовуючи породний скіп, необхідно внести зміни в геометричну схему, а відповідно і в окремі конструкції армування.

В уніфікованому перерізі розпори армування проектом передбачено виготовлять з двотаврових балок, провідники для руху скіпів – з коробчастого профілю. Досвід експлуатації скіпових стволів показав, що для шахти з виробничою потужністю до 1,5 млн. т вугілля на рік і глибиною до 700 м коробчасті провідники застосовувати нераціонально.

Крім того, конструкція армування прийнята в уніфікованому перерізі передбачає, що вісі камер завантаження вугілля і породи у виробці й бункерів розвантаження в технологічному комплексі на поверхні розміщуються під кутом 90°. Це певною мірою ускладнює спорудження камер, тому подібне спорудження підходить тільки в окремих випадках. В уніфікованому варіанті ствола відсутнє ходове відділення.

На основі порівняльного аналізу встановлюють такі параметри проектного перерізу:

діаметр ствола дорівнює уніфікованому варіанту (6 м);

у розмір відділення вугільних скіпів вносяться незначні корективи за рахунок заміни провідників;

коробчастий профіль провідників замінено на залізничні рейки типу Р43 з кроком армування 4168 мм;

породний скіп і його розвантажувальний пристрій повернуто на 90° відносно положення в уніфікованому варіанті перерізу;

- обладнання ходового відділення.

Наведений приклад показує метод використання в проектуванні типових і уніфікованих технічних рішень.

Але необхідно зауважити, що діаметр проектованого ствола не повинен виходити за межі параметричного ряду, характерного для уніфікованих перерізів. Така вимога викликана тим, що параметри устаткування для спорудження стволів підходять саме до уніфікованих перерізів.

Метод визначення характеристик поперечного перерізу клітьової вентиляційної стволів аналогічний до описаного.

13.11.2. Визначення кріплення вертикальних стволів

Тип кріплення ствола й способи його спорудження великою мірою впливають на кошторисну вартість будівництва шахти.

У проектуванні сучасних шахт застосовують, як правило, бетонне кріплення вертикальних стволів, а для приствольних камер передбачають бетонні стіни, перекриття двотавровими балками і простір між якими заповнюють бетоном.

Якщо спорудження стволів планується здійснювати в зоні пливунів, то ділянки заморожують і зміцнюють чавунними тубінгами. Як правило, проект заморожування пливунних порід і спорудження ствола в замороженній зоні розробляє спеціалізована організація.

Ствол, як єдина конструкція, являє собою основну складову частину шахти. Від того, якими вдалими будуть проектні рішення стосовно параметрів і конструкцій цієї шахтної системи залежить стійка робота гірничого підприємства.

Так, підібрані відповідно до геологічних умов тип і якість кріплення можуть підвищити тривалість безремонтного стану й експлуатаційної стійкості ствола.

Вдало конструйоване армування та якість виконання монтажних робіт багато в чому зумовлюють надійність і продуктивність підіймальних установок.

Отже, проектування ствола неможливе без всебічного аналізу факторів, які впливають на ефективну роботу шахти.

У проектуванні бетонного кріплення основним моментом виступає визначення товщини стіни ствола й марки бетону.

У відповідному нормативному документі описано методику розрахунку товщини кріплення вертикальних стволів, але вона, певних причин мало використовується. Основною причиною серед таких можна назвати неможливість отримання достовірних даних для розрахунку. Тому виконавцям проекту доводиться користуватись усередненими величинами з цього ж нормативного документа. Зокрема, чим рекомендовано за умови проведення стволів у породах, коефіцієнт міцності яких $f \geq 6$, а глибина залягання не перевищує під кутом до 35° товщину кріплення 200 мм, якщо кут залягання перевищує 35° , то 250 мм. При глибині проведення ствола понад 500 м цей параметр становить відповідно 250 і 300 мм.

Як правило, середня величина товщини бетону коли при спорудженні ствола застосовують буропідливний спосіб більша від передбаченої проектом за рахунок неможливості отримати циркульний переріз без переборів порід.

Одна із основних задач проектанта під час виконання проекту – це використання результатів вивчення стану стволів на діючих шахтах в аналогічних або подібних геологічних умовах.

13.11.3. Проектування пристволових камер і бункерів

До стволового підземного комплексу відносяться спряження з навколо стволовим двором, приствольні накопичувальні бункери, камери цільового призначення, що, як правило, споруджуються одночасно зі стволом.

Найбільш складними пристволовими спорудами є спряження клітьового ствола з виробками навколостволового двору (похила частина спряження довжиною не менше п'яти метрів), камери завантажувальних пристроїв і вертикальні накопичувальні бункери.

До скіпового ствола примикають камери завантажувальних пристроїв, а також спряження невеликих перерізів вентиляційних виробок, виробки для чистки зумпфа. На незначній відстані або впритул скіпового ствола споруджують накопичувальний бункер, днище якого з'єднується з камерою завантажувального пристрою.

У проекті мають бути зображені конструкції та види кріплення ствола, камер і спряжень з горизонтальними і похилими виробками навколостволового двору.

Площі перерізів камер визначають відповідно до габаритів і місць розташування устаткування, а також згідно з вимогами правил безпеки. Кріплення пристоволових камер, як правило, передбачають бетонне або залізобетонне. Для камер з плоским перекриттям застосовують двотаврові балки, простір між якими бетонують.

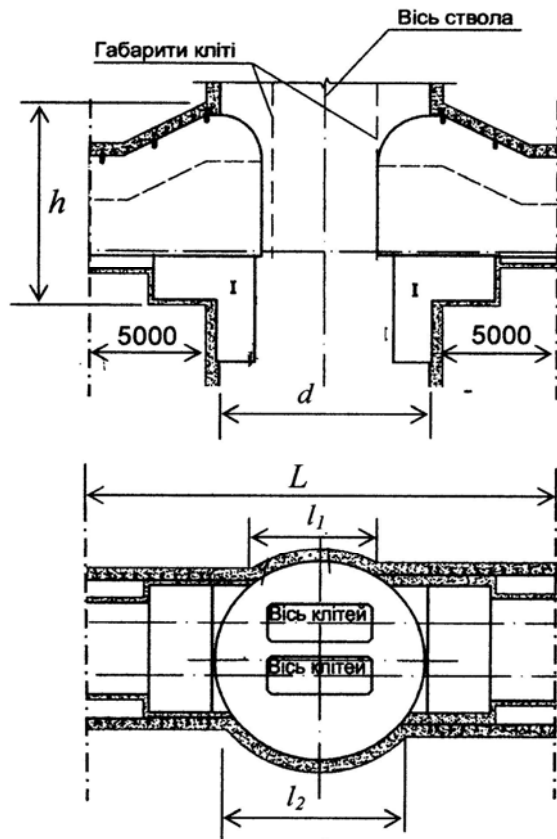


Рис. 13.48. Спряження клітьового ствола з навколостоволовим двором

Спряження клітьового ствола з виробками навколостоволового двору – це одна із складних конструкцій суцільно пов’язана зі стволом підземних споруд. На відмітках розміщення спряження створюється камера великого об’єму, який складається з об’єму ствола в зоні спряження і об’єму двох спряжень. Цю ділянку ствола, висота якої дорівнює сумі висоти спряження, 1,5 метри вище і 1,5 метри нижче спряження, закріплюють залізобетонном, рис. 13.48.

Ширину спряження в світлі визначають залежно від кількості клітей, які обслуговують горизонт, їх ширини, параметрів армування ствола, величин проходів між габаритами вантажів, які подаються в кліть і видаються з кліті.

Для створення безпечних умов для робітників, які приймають і відправляють вантажі, величину зазорів приймають не менше одного метра.

Таким чином, ширина спряження B для двоклітьового підйому визначається:

$$B = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5, \quad (13.17)$$

де b_1, b_2 – зазори між кріпленням і рухомим устаткуванням, мм;

b_3 – зазор між рухомим устаткуванням, мм;

b_4 – сумарна величина клітей, мм;

b_5 – сумарна висота двох провідників і ширина розпіру, мм.

Висоту спряження визначають відповідно до спуску в шахту максимальної довжини вантажу.

На рис. 13.49 показано траекторію прийому в шахті пакета рейок довжиною 12,5 м пристроєм УДГ.

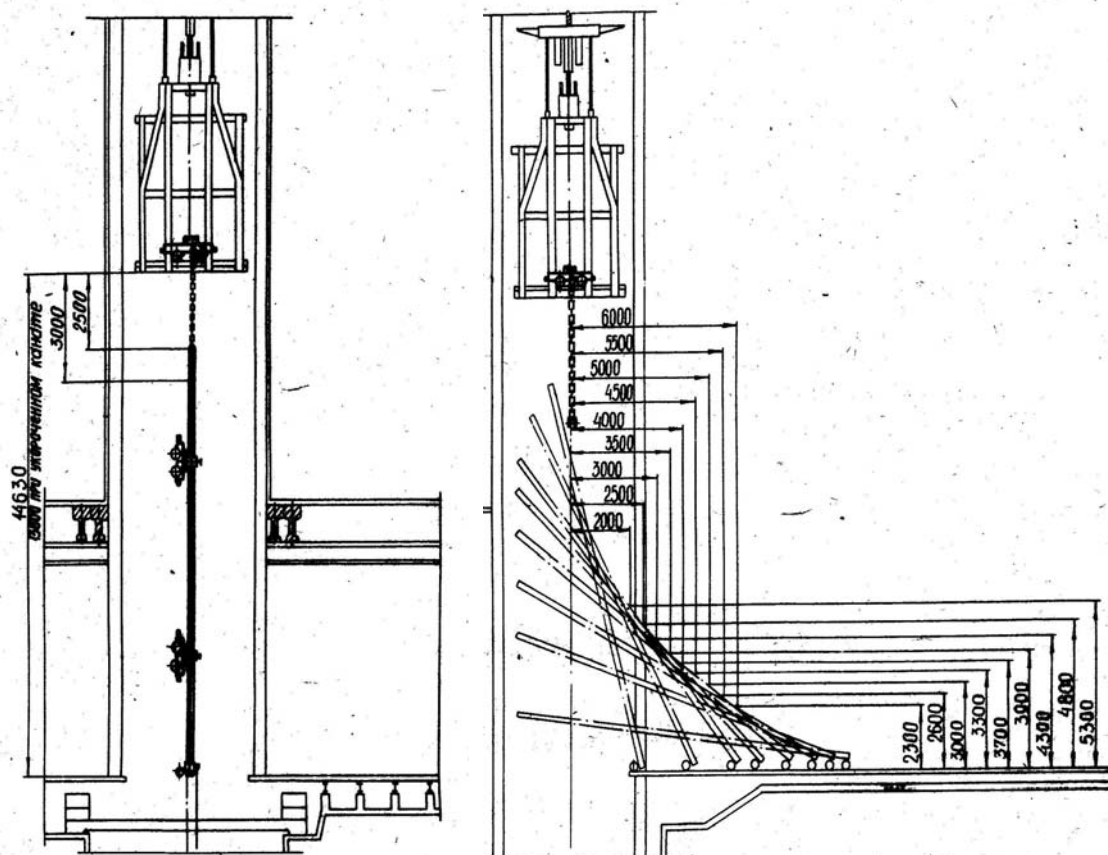


Рис 13.49. Спосіб визначення висоти спряження

Камери завантажувальних пристроїв

У скіповому стволі споруджуються камери вугільного і породного завантажувальних пристроїв, камера для очищення зумпфа, а також спряження з вентиляційними виробками.

Форма й тип кріплення камер завантажувальних пристроїв для вугілля і породи однакові. Конструкторська документація розроблена на декілька типів, але принцип їхньої дії також однаковий.

Ширина камери залежить від того, на завантаження одного чи двох скіпів вона розрахована. Параметри реальної камери, де розміщується завантажувальний пристрій для породи, подано на рис. 13.50.

Комплекси розвантаження вугілля й породи на горизонті, а також виробки, що поєднують пункти розвантаження з камерами завантажувальних пристроїв, мають різну конструкцію.

Technical drawing of a gamma-ray spectrometer installation in a rock mass. The drawing shows a cross-section of the rock mass with a vertical shaft and a horizontal tunnel. A gamma-ray spectrometer is mounted in the tunnel, with its detector (8) and collimator (7) pointing towards the rock mass. A window (6) is shown in the rock mass, and a window for the gamma-ray detector (5) is also indicated. Dimensions are given in millimeters. Labels include: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9300, 10850, 725, 2775, 2850, 1375, 7000, 210, 390, 2510, 5125, 63°, 2600, 10710, 2400, 10000, 7600, 500, Вись породного скіла, Вись ствола, Схін, Вікно для гамма-реле.

Приймальна воронка з'єднується з камерою 5 завантажувального пристрою за допомогою виробки 4, яка має два відділення: одне для прийому подрібленої породи, а друге ховде для проходу з горизонту в камеру й огляду за станом породоспуску. До люка 6 і покрівлі камери прикріплюють бункер 7 із секторним затвором 8. Як правило, місткість бункера відповідає об'єму скіпа. Завантаження породного скіпа виконують шляхом вагового або об'ємного дозуванням.

Пристволовий накопичувальний бункер

Вуглеспуск і породоспуск мають по два відділення: одне для перепуску вугілля й породи, його підшва армується стійкими до стирання матеріалами, друге ходове відділення призначається для спостереження за станом кріплення.

Вуглеспуски й породоспуски не передбачено використовувати для накопичування вугілля чи породи тому, що вони можуть ущільнитися й не будуть опускатися в камеру завантажувальних пристроїв. Для спуску ущільненого вугілля і породи робітники їх розбучують, що вкрай небезпечно.

З метою забезпечення накопичування вугілля й гарантованого спуску його в камеру завантажувального пристрою проектують спеціальні вертикальні бункери.

Вертикальний накопичувальний вугільний бункер з камерою завантажувальних пристроїв можна вважати як єдиний комплекс скіпового ствола.

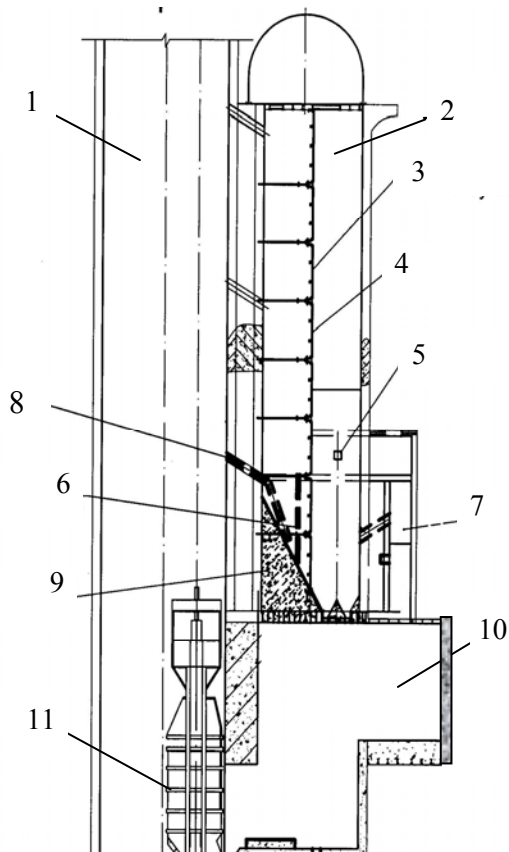


Рис. 13.51 Схема вертикального накопичувального бункера:
1 – головний ствол, 2 – бункер, 3 – вісь бункера, 4 – відокремлювальна стінка, 5 – вікна для встановлення гама-реле, 6 – труба для монтажу гама-реле, 7 – люк, 8 – вентиляційна труба, 9 – оглядовий бункер, 10 – камера завантажувального пристрою, 11 – скіп

(рис. 13.51).

Вертикальні бункери мають значну перевагу перед похилими вуглеспусками, бо при будь-якій вологості вугілля не накопичується на їхніх стінах, і вільно опускається в камеру.

Об'єм бункера визначають залежно від його призначення.

Якщо технологією не передбачено накопичення вугілля в разі аварії транспортної системи, то його діаметр і висоту визначають з урахуванням від максимального обсягу вугілля, яке надходить протягом певного періоду робочої зміни.

В такому разі він виконує тільки вуглеспускную функцію. Розміри накопичувального бункера визначають з урахуванням маси вугілля, видобутого за половину робочої зміни.

Для завантаження вугільних скіпів використовують систему вагового дозування.

Вертикальний вугільний бункер споруджують упритул до ствола, якщо породи міцні. Коли ж бункер розміщується в гірських породах з коефіцієнтом міцності до 6 за шкалою проф. М.М. Протодьяконова, то його споруджують на відстанні 3–5 метрів від кріплення ствола. Бункер має круглу форму й бетонне кріплення. По вертикалі він розділений бетонною стінкою на дві частини: одна

для перепуску й накопичення вугілля, друга – для вентиляції, спуску в камеру завантажувальних пристроїв й спостереження за станом кріплення в акумулювальному бункері.

Розглянути детально методи проектування всіх підземних об'єктів неможливо з огляду на значний обсяг матеріалу. Досвід проектування кожного з них набувають в процесі практичної діяльності.

Проектування перерізів виробок, вибір видів і конструкцію кріплення, а також усіх пристволових камер відбувається з урахуванням геологічних умов. На кожне проектне рішення розробляють креслення, за яким може споруджуватися об'єкт.

13.11.4. Армування вертикальних стволів

Проектування армування ствола виконують після визначення типів підіймальних посудин, кінцевої глибини ствола, висотних відміток і параметрів спряжень і камер.

Армування ствола – це системно в горизонтальній площині за визначеною

геометричною схемою вмонтовані в кріплення ствола металеві конструкції, на яких вертикально закріплені рейкові або коробі направляючі (провідники) для руху скіпів, клітей і противаг, а також трубопроводи, кабелі і сходове відділення.

Змонтовані в одній площині металеві конструкції армування називають ярусом, а елементи конструкції яруса мають назву розпір. Відстань між ярусами по глибині ствола називають кроком армування, рис. 13.52.

Таким чином, армування ствола умовно можна поділити на такі частини: ярус розпорів, провідники і сходове відділення (якщо передбачено).

Розпори виготовляють з двотаврових балок № 20В № 27В, №36С і №40 або коробових конструкцій. Основні розпори виготовляють з однакового або з більшого профілю

двотаврових балок порівняно з допоміжними.

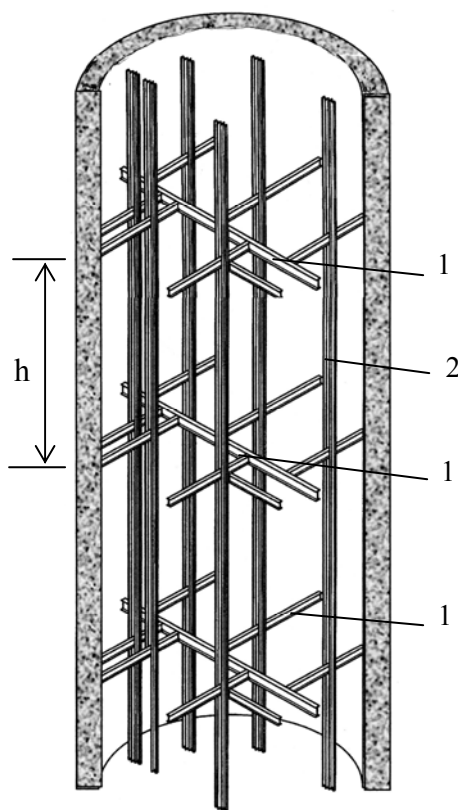


Рис. 13.52. Армування ствола:
1 – яруси розпорів; 2 – провідники;
h – крок армування

При рамній конструкції яруса відповідні розпори між собою з'єднують. Розпори виготовляють на заводі з вузлами з'єднання і пластинами з вирізами для фіксації провідників. Якщо застосовують розпори з коробового профілю, на них приварюють фіксатори для провідників з кутового прокату

Провідники застосовують із залізничних рейок Р-38, Р-43, Р-50 або коробового профілю (160 х 160 мм). Крок армування при застосуванні рейкових провідників приймають 3126 або 4168 мм залежно від профілю двутаєвих балок розпорів, при застосуванні коробового профілю розпорів і провідників – 6000 мм.

Важливим процесом проектування армування ствола є розробка вузлів з'єднання окремих елементів в єдину систему, яка забезпечує безаварійну роботу підйомних установок.

Як приклад, розглянемо вузли з'єднання розпорів (рис. 13.53).

Окремі конструкції вузлів з'єднання елементів армування покажемо на рис. 13.54.

Вузол 1. Основні розпори армування розміщуються на вісі ствола або паралельно на невеликій відстані від неї. Якщо кінці суцільної конструкції основного розпору закріплювати в кріпленні ствола, то при монтажі необхідно з одного кінця в бетоні робити глибоку лунку. Це трудомістка робота. Тому, як правило, основний розпір виготовляють складовим з двох частин. Стик розміщують на відстані 50 – 70 см від кріплення ствола, кінці розрізаної балки з'єднують накладанням на стояк балок пластин або відрізків швелера і скручують болтами.

Вузол 2. Виготовлені з двотаєвих балок головний розпір з допоміжними, до яких приварені кутники, з'єднують болтами.

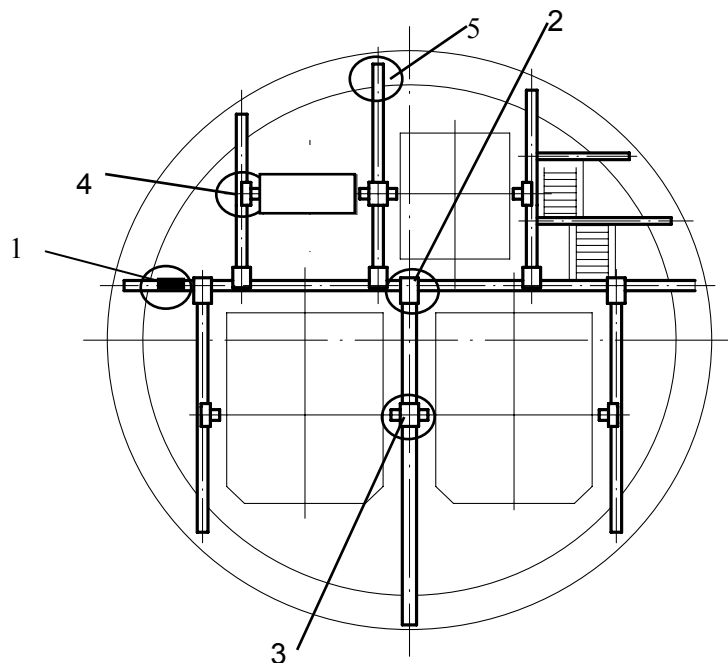


Рис. 13.53. Вузли з'єднання елементів армування ствола

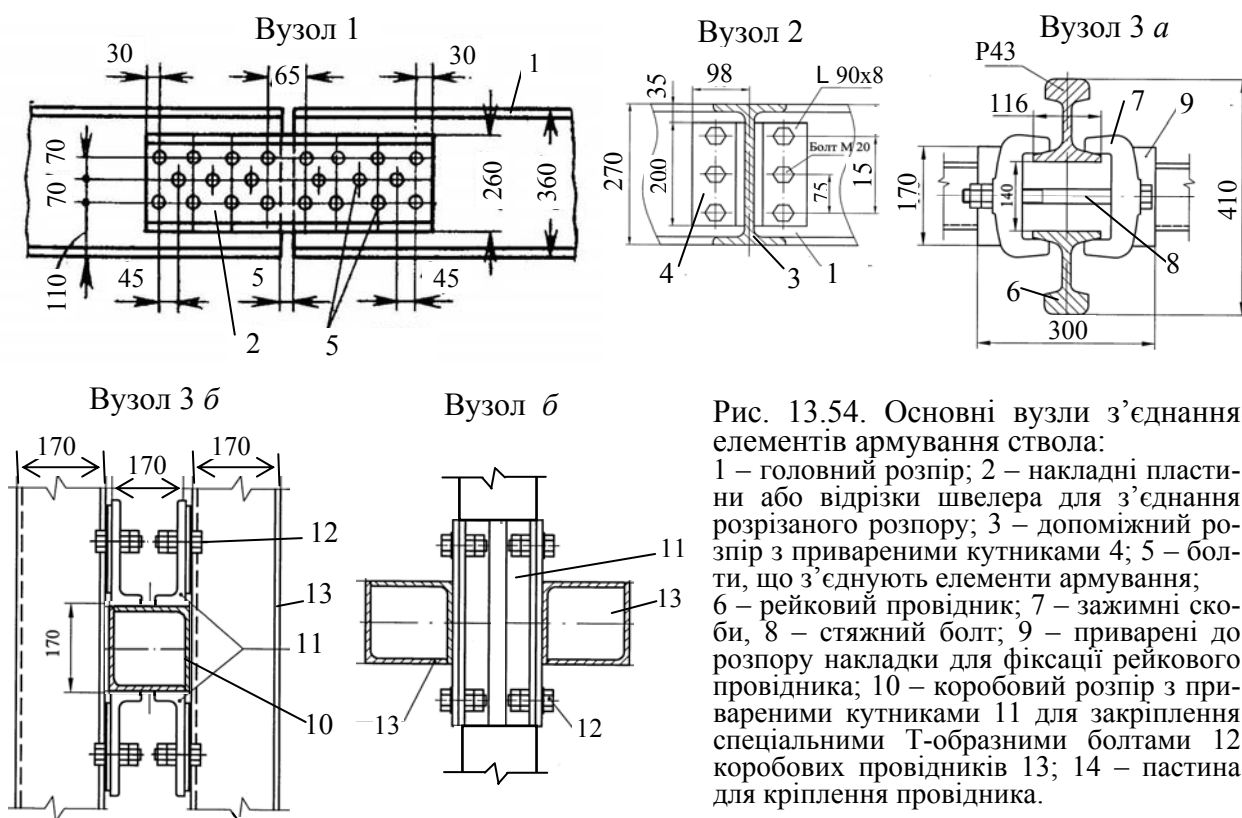


Рис. 13.54. Основні вузли з'єднання елементів армування ствола:

1 – головний розпір; 2 – накладні пластины або відрізки швелера для з'єднання розрізаного розпору; 3 – допоміжний розпір з привареними кутниками 4; 5 – болти, що з'єднують елементи армування; 6 – рейковий провідник; 7 – зажимні скоби, 8 – стяжний болт; 9 – приварені до розпору накладки для фіксації рейкового провідника; 10 – коробовий розпір з привареними кутниками 11 для закріплення спеціальними Т-образними болтами 12 коробових провідників 13; 14 – пастина для кріплення провідника.

Вузол 3. Парні рейкові провідники закріплюють на розпорах затискними скобами (скоба Бріара) і стяжними болтами.

Коробові провідники можуть закріплюватися до розпорів, залежно від конструкції вузла з'єднання. При застосуванні Т-образних болтів в провіднику фрезирують спеціальні отвори, вставляють болт, повертають на 90° і закріплюють до кутників, які приварені до розпору. Інший спосіб – до провідника приварюють пластины з отворами відповідно отворах у приварених кутниках на розпорі й з'єднують їх стандартними болтами.

Вузол 4. Для закріплення односторонніх рейкових провідників до розпорів виконують з застосування «несправжніх» провідників затискними скобами й стяжними болтами. «Несправжній» провідник – це відрізок рейки того типу, з якого виготовлено провідники, довжиною на 300 – 350 мм більше висоти двотаврової балки розпору. До підшви рейки верхнього кінця «несправжнього» провідника приварюють поперечну запобіжну планку.

Вузол 5. Закріплення кінців розпорів у кріпленні ствола трудомісткий і відповідальний процес. Процеси монтажу і закріплення яруса розпорів у кріпленні ствола буде наведено у главі «Проект організації будівництва шахти».

Наведено відповідальні вузли з'єднання елементів армування, які застосовуються в проектуванні шахт. Можна назвати, що це стандартні рішення.

Елементи армування розраховують за трьома видами навантаження на розпори і провідники: горизонтальні динамічні навантаження взаємодії при спуску-підйому скіпа чи кліті, вертикальні навантаження від маси конструкції армування і по вигібній міцності. Відповідно до розрахунків застосовують профілі металопрокату.

Після визначення конструкції армування ствола й вузлів складають креслення з специфікацією елементів і окремих деталей.

Наведемо копію оригінала креслення, рис. 13.55.

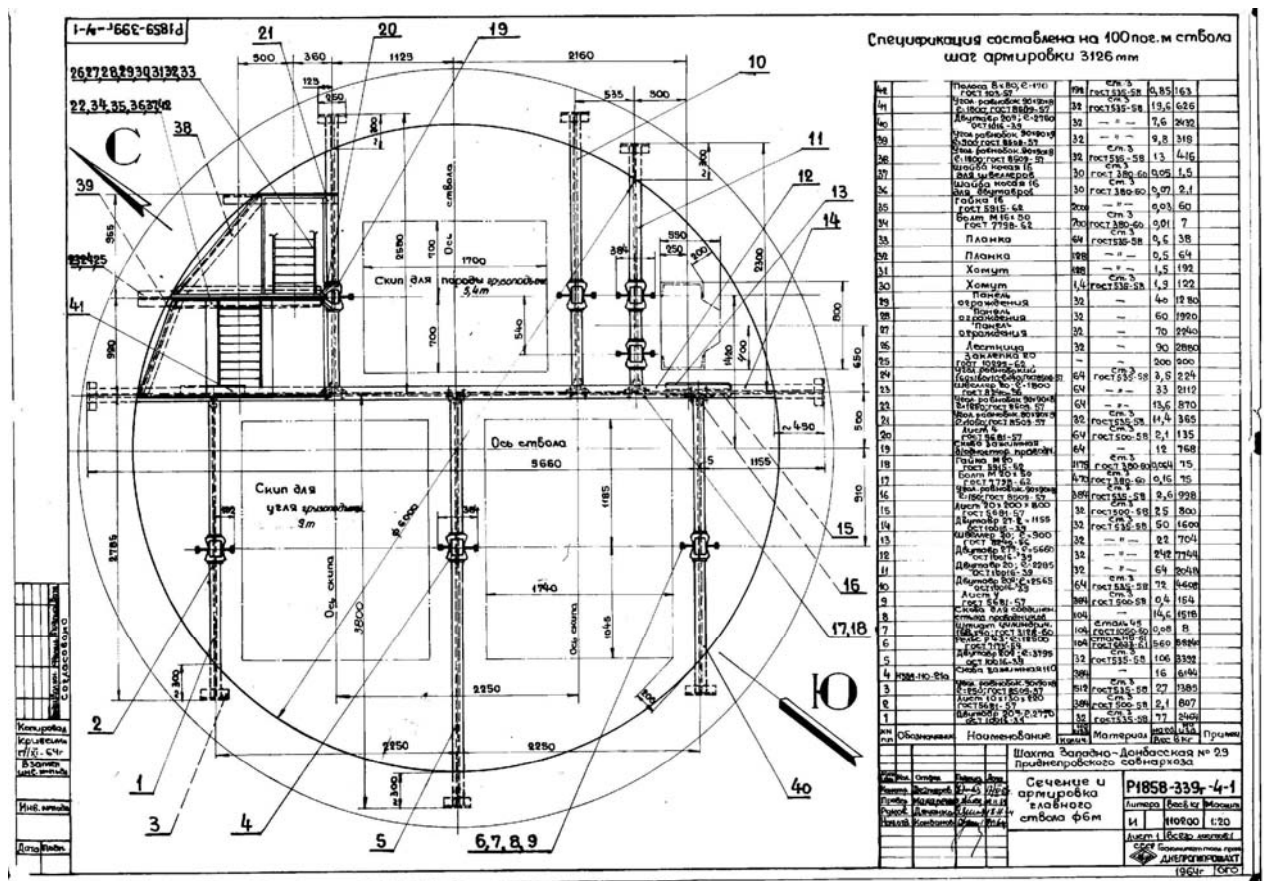


Рис. 13.55. Копія оригінала робочого креслення перерізу скіпового ствола

На завершальній стадії проектування шахти розробляють креслення вертикальних розрізів головного й допоміжного стволів (рис. 13.56).

На кресленні показано поперечні перерізи й діаметри стволів з геометричними схемами армування, відображено геологічні характеристики гірських порід, позначено вертикальні відмітки розміщення всіх камер і споруджень з пристволовими виробками. На ньому також зформульовано окремі важливі вимоги і рекомендації щодо виконання проекту.

В примітці до цього креслення зроблені наступні зауваження.

1. Креслення виконано на основі схеми розкриття й відпрацьовування пластів як додаток до затвердженого проекту з урахуванням результатів розробки шахтного поля контрольного буріння у виробках головних напрямків.

2. Геологічні розрізи кожного ствола проектують на основі результатів контрольно-технічного приствольного буріння.

3. Кріплення стволів до глибини 150 м (штриховано) проводиться за проектом «Шахтоспецбуду».

Враховуючи, що на більшості шахт Західного Донбасу стволи до глибини 70-150 м споруджують в умовах пливунних порід, тому їх спочатку заморожують, а потім проводять ствол, закріплюючи його чавунними тюбінгами.

4. При кріпленні стволів шляхом застосування пересувної металевої опалубки опорні вінці належать закладати тільки над з'єднанням стволів з приствольними виробками, а якщо використовують дерев'яну опалубку, то вінці передбачено закладати між з'єднаннями через 25–30 м між ними.

Дерев'яна опалубка, а також металева переставна застосовується в процесі кріплення ствола за послідовною технологічною схемою.

У примітках до таких креслень можуть міститися інші рекомендації до виконання проекту.

Таким чином, в розділі викладені основні принципи і рішення створення системи гірничих виробок шахти, яку проектують.



Висновки

Проектування системи гірничих виробок та конструкцій їхнього кріплення є надзвичайно важливим процесом. Прийняті проектні рішення значно впливають на вартість будівництва нової або реконструкції діючої шахти, терміну будівництва й на ефективність видобутку вугілля. В главі наведено методику й приклади конструкцій вузлів з'єднання виробок в систему, а також методи проектування і застосування відповідних конструкцій кріплення для конкретних гірничо-геологічних умов.

РОЗДІЛ 14

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ШАХТИ

Зміст

14.1. Нормативні документи при проектуванні вентиляції шахти	379
14.2. Принципи проектування вентиляційної системи шахти	380

69-4
р 85

РУКОВОДСТВО

**ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ВЕНТИЛЯЦИИ
УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НОРМАТИВНЫЙ
АКТ ОБ ОХРАНЕ ТРУДА

УТВЕРЖДЕНО
ПРИКАЗОМ ГОСУДАРСТВЕННОГО
КОМИТЕТА УКРАИНЫ
ПО НАДЗОРУ ЗА
ОХРАНОЙ ТРУДА
№ 131 ОТ 20. 12. 1993
ДНАОТ 1.130-6.09.93

РУКОВОДСТВО

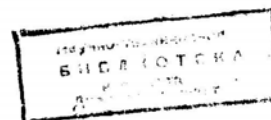
**ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ВЕНТИЛЯЦИИ УГОЛЬНЫХ
ШАХТ**

ОБЯЗАТЕЛЬНО ДЛЯ ВСЕХ
ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И
РЕКОНСТРУКЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ,
ВКЛЮЧАЯ СТРОИТЕЛЬСТВО

**ОБОВ'ЯЗКОВО ДЛЯ ВСІХ
ОРГАНІЗАЦІЙ І ПІДПРИЄМСТВ
ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
ПРИ ПРОЕКТУВАННІ І
РЕКОНСТРУКЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ,
ВКЛЮЧАЮЧИ БУДІВНИЦТВО**



КИЕВ 1994



14.1. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВЕНТИЛЯЦІЇ ШАХТИ

Основною вимогою до розробників системи вентиляції шахти є вирішення комплексу задач, які забезпечують стійку й безпечну роботу шахти на етапах будівництва і експлуатації. З урахуванням важливості значення впливу вентиляційної системи на діяльність шахти, державними органами затверджені нормативні документи для обов'язкового застосування при проектуванні, будівництві і експлуатації шахти. Такими визначені основні два документи: «Правила безпеки у вугільних шахтах» і затверджене Комітетом за наглядом охорони праці з викладом російською мовою «Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт» (Київ 1994).

У «Правилах безпеки у вугільних шахтах» відведено окремий розділ: «Провітрювання підземних виробок та пилогазовий режим». Крім того, проектні організації несуть відповідальність за ефективність функціонування запроектованої системи вентиляції шахти. У «Правилах безпеки...» записано: «Проектні організації зобов'язані здійснювати авторський нагляд за виконанням проектних рішень при будівництві, експлуатації і ліквідації шахт і об'єктів».

При проектуванні вентиляції шахти є обов'язковим застосування «Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт».

Для того, щоб мати уявлення про обсяг питань, які необхідно вирішувати при проектуванні шахти відповідно до «Руководства...», наведемо його зміст.

«Руководство...» складається з 14 розділів і 8 додатків

- 1. Загальні положення.
- 2. Порядок проектування вентиляції вугільних шахт.
- 3. Прогноз багатометановості виробок вугільних шахт.
- 4. Прогноз багатовуглекислотності виробок вугільних шахт.
- 5. Проектування провітрювання стволів і тупикових виробок.
- 6. Проектування провітрювання виїмкових ділянок.
- 7. Максимально допустиме навантаження на очисний вибій за газовим фактором.
- 8. Проектування провітрювання шахт.
- 9. Розрахунок депресії шахт.

- 10. Проектування головних вентиляційних установок.
- 11. Стійкість провітрювання шахт.
- 12. Повітронагріваючі (калориферні) установки.
- 13. Удосконалення вентиляції діючих шахт.
- 14. Використання ПЕОМ для розрахунку вентиляції вугільних шахт.

Таким чином, при проектуванні вентиляції шахти методику та всі розрахунки виконують відповідно до наведеного нормативного документа. Тому автор вважає, що наводити в главі методи розрахунків, які викладені в «Руководство...», недоцільно.

Викладемо принципи і порядок проектування вентиляції шахти.

14.2. ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ШАХТИ

Система вентиляції шахти проектується після визначення в проекті параметрів схем розкриття, підготовки й розробки шахтного поля, геологічної характеристики вугільних пластів і гірських порід. На перші 15 – 20 років експлуатації шахти вентиляційну систему проектують відповідно до календарного плану відпрацювання запасів вугілля. При цьому навантаження на очисний вибій за газовим фактором розраховують відповідно методики, викладеної в «Руководство...» (див. гл. 10).

Як вихідні дані для проектування системи вентиляції шахти необхідно визначити:

- очікуваний об'єм виділення метану (вуглекислоти) в гірничі виробки шахти, які проектуються, для подальшого виконання відповідних розрахунків за газовим фактором;
- доцільність дегазації вугільних пластів і породного масиву;
- схему провітрювання виїмкових і підготовчих вибоїв, діляниць і шахти;
- навантаження на очисний вибій за газовим фактором;
- кількість повітря необхідного для провітрювання шахти і розрахунків депресії;
- тип вентилятора головного провітрювання;
- стійкість вентиляції.

Наведений обсяг питань проектна організація вирішує відповідно до вищезазначеного «Руководства...». Тому викладати методи проектування по всіх наведених питаннях немає необхідності.

Розглянемо послідовність проектування вентиляції шахти.

Крок перший. Залежно від категорії шахти за газом метаном визначають один з способів провітрювання шахти: всмоктувальний, нагнітальний і комбінований.

Для газових шахт основним способом є всмоктувальний. При цьому способі в гірничих виробках створюється розрідження, що сприяє виділенню газу з оточуючого гірського масиву. В разі аварійної зупинки вентиляційної установки у виробках створюється тиск, зменшується метановиділення і ймовірність загазування виробок.

При нагнітальному способі провітрювання створюється тиск на оточуючий виробку гірський масив і різко зменшується газовиділення. В разі аварійної зупинки вентилятора зменшується тиск повітря і газ вільно виділяється й загазовує виробки. Цей спосіб можливо застосовувати на негазових шахтах і на газових з багатометановістю до 10 м³/т при відпрацюванні запасів вугілля першого горизонту.

Нагнітально-всмоктувальний спосіб провітрювання шахти застосовують тоді, коли всмоктувальний вентилятор не може подолати аеродинамічний опір вентиляційної сітки шахти.

Крок другий. Залежно від розмірів шахтного поля і його розкроювання визначають схему провітрювання: центральну, флангову або комбіновану. У більшості на глибоких шахтах і шахтах з великими розмірами шахтних полів застосовують флангову схему провітрювання. Центральну схему провітрювання застосовують, як правило, на шахтах з довжиною шахтного поля за простяганням пласта до 2 км і багатометановістю до 15 м³/т.

Крок третій. За методикою «Руководства...» визначають об'єм повітря для провітрювання всієї шахти ($Q_{ш}$) (очисних дільниць, підготовчих вибоїв і усіх інших виробок):

$$Q_{ш} = 1,1(\sum Q_{діль.} + \sum Q_{т.в.} + \sum Q_{под.в.} + \sum Q_{под.в} + \sum Q_{кам.} + \sum Q_{вирт.}), \quad (14.1)$$

де 1,1 – коефіцієнт нерівномірності розподілення повітря в сітці гірничих виробок;

$Q_{діль.}$ – об'єм повітря, необхідний для провітрювання виїмкових дільниць, м³/хв;

$Q_{т.в.}$ – витрати повітря для провітрювання тупикових виробок, м³/хв;

$Q_{под.в.}$ – витрати повітря для відокремленого провітрювання виробок, які ліквідуються, м³/хв;

$Q_{под.в.}$ – об'єм повітря, необхідний для провітрювання виробок, які підтримуються, м³/хв;

$Q_{\text{кам.}}$ – витрати повітря для відокремленого провітрювання камер, $\text{м}^3/\text{хв}$;

$Q_{\text{вит.}}$ – витрати повітря, що проходить через вентиляційні підземні споруди, $\text{м}^3/\text{хв}$.

Визначений за формулою (14.1) об'єм повітря, необхідний для провітрювання шахти, повинен відповідати об'єму витрат повітря, розрахованого для шахти, яку проектують.

При проектуванні витрати повітря для провітрювання шахти визначають за формулою:

$$Q_{\text{ш}} = 133,3(\Sigma \bar{I}_{\text{д.л.}} + \Sigma \bar{I}_{\text{т.в.}} + \Sigma \bar{I}_{\text{відр.гор.}} + \Sigma \bar{I}_{\text{пог.,під.в.}}), \quad (14.2)$$

де 133,3 – коефіцієнт нерівномірності розподілення повітря в сітці гірничих виробок;

$\Sigma \bar{I}_{\text{д.л.}}$ – абсолютне середнє метановиділення на виїмкових дільницях, $\text{м}^3/\text{хв}$;

$\Sigma \bar{I}_{\text{т.в.}}$ – абсолютне середнє метановиділення із тупикових виробок, які відокремлено провітрюються, $\text{м}^3/\text{хв}$;

$\Sigma \bar{I}_{\text{відр.гор.}}$ – абсолютне середнє метановиділення із відпрацьованого горизонту, дільниць, $\text{м}^3/\text{хв}$;

$\Sigma \bar{I}_{\text{пог.,під.в.}}$ – абсолютне середнє метановиділення із ліквідованих виробок, які підтримуються, $\text{м}^3/\text{хв}$.

Методику визначення складових частин формул, наведено в «Руководство...», розділи «Прогноз метанообильности выработок угольных шахт» і «Проектирование проветривания шахты».

Крок четвертий. Після визначення необхідного об'єму повітря для провітрювання шахти визначають тип вентиляторів для головної вентиляційної установки і режим їх роботи.

Крок п'ятий. Створюють просторову схему вентиляційної системи з зазначенням місць розміщення й нумерацією вентиляційних споруд і обладнання.

Крок шостий. Виконують технічну і економічну оцінку запроектованої системи вентиляції.

Крок сьомий. В тому разі, коли розроблена вентиляційна система не відповідає технічним і економічним вимогам, її корегують. Сама вентиляційна схема може не змінюватися, а корегують поперечний переріз окремих гірничих виробок і вентиляційних споруд.

При проектуванні вентиляційної системи шахти, залежно від природних і виробничих умов, вирішують ряд важливих заходів.

1. Заходи попередження й ліквідації шарових і місцевого скупчення метану засобами вентиляції.

Місцеве скупчення метану може формуватися на підшві, покрівлі або стінках виробки, у бутових смугах, біля перемичок, які ізолюють старі виробки, на спряженнях лав з вентиляційними штреками. Всі заходи боротьби з такими скупченнями виконуються за рахунок у цій зоні швидкості руху повітря у цій зоні. При цьому обов'язково необхідно мати у виробці об'єм повітря, щоб забезпечити за скупченням концентрацію метану не більше 1%.

Збільшення швидкості руху повітря можливо здійснити зменшенням за допомогою щитів площі перерізу виробки перед зоною скупчення метану або додатково подають у цю зону об'єм повітря за допомогою вентилятора місцевого провітрювання.

2. Дегазація шахти виконується, коли неможливо засобами вентиляції забезпечити вміст метану в шахтному повітрі в межах установлених норм.

Дегазація – це сукупність заходів для видобутку метану, який вміщений у пластах і пропластках вугілля, гірських породах, з відводом його по трубах на поверхню або в гірничі виробки, в яких можливо розбавити його вміст до безпечної концентрації.

Використовують декілька способів дегазації:

- дегазація при проведенні виробок, які розкривають вугільні пласти або газонасичені породи;
- дегазація вугільних пластів, які відпрацьовують;
- дегазація зближених вугільних пластів і вміщуючих порід;
- дегазація з метою зниження викиднебезпечності;
- дегазація виробленого простору;
- дегазація для боротьби з суфлярами.

Кожний спосіб дегазації має свої особливості й методи виконання освоюються і удосконалюються фахівцями в процесі проектування конкретного об'єкту.

При проектуванні вентиляційної системи шахти використовують програми для ПЕОМ.

Програмою «Розрахунок и проектування вентиляційних систем вугільної шахти», розробленою інститутом геотехнічної механіки АНУ, вирішуються наступні задачі:

- розподіл повітря в гірничих виробках;
- визначення місць установки й аеродинамічних тисків вентиляційних споруд;

- визначення стійкості провітрювання в аварійних режимах;
- реверсивний режим провітрювання.

Для вирішення цих задач проєктант підготовлює наступні дані:

- сітку гірничих виробок з їх характеристиками: довжина, перерізи і опір виробок;
- витрати повітря споживачами: очисними і підготовчими вибоями, камерами, виробками, які підтримуються та ін.;
- витрати повітря у вентиляційних спорудах;
- режими роботи головної вентиляційної установки.

Програма «Розрахунок повітря за споживачами» визначає об'єм повітря для провітрювання підготовчих вибоїв горизонтальних і похилих виробок, стволів, камер.

За програмою «Розрахунок витрати повітря і вибір вентилятора місцевого провітрювання (ВМП) для провітрювання тупикових виробок» визначають необхідний об'єм повітря в комплексі з вибором вентилятора місцевого провітрювання й режиму його роботи, а також, за необхідністю, розрахунок і вибір пиловідсмоктувального вентилятора.

Розрахунок повітря як подавального, так і пиловідсмоктувального вентиляторів передбачає використання трьох типів вентиляційних трубопроводів: гнучких, жорстких і комбінованих різних діаметрів.

Розрахунок об'єму повітря здійснюється за наступними факторами:

- виділення метану або вуглекислого газу;
- по газах, які утворюються при вибухових роботах;
- кількості працюючих людей;
- середній максимальній швидкості повітря у виробці.

Програма виконує наступні функції:

- розрахунок за введеними даними параметрів вентиляційних трубопроводів і способів проведення виробки;
- розрахунок коефіцієнтів аналітичних характеристик ВМП і у виді діаграми характеристик вентилятора й трубопроводів;
- формує результати розрахунків у Microsoft Word та Microsoft Excel.

В зв'язку з тим, що в главі не наводиться методика і розрахунки, які викладені в «Руководство...» і рекомендовані до обов'язкового застосування при проєктуванні вентиляції шахт вважаю за доцільне зробити застереження.

У «Руководство...» виявлені грубі помилки в формулах. Ці помилки виявлені головним фахівцем в області вентиляції шахт інституту «Дніпродіпрошахт» Никифоровим В.П. при розробці ним «Методического

руководства по выполнению расчетов вентиляции, дегазации и прогноза газообильности».

Наведемо перелік виявлених помилок.

№	Надруковано	Необхідно	Стор	№ ф-ли
1	При визначенні... $I_{пов}^{ост}$ в формулу (5.2) підставляється... розрахованими для періоду $T_{np} + T_{ост}$ і $T_{ост}$... в формулу (3.2) ... розрахованими для періоду $T_{np} + T_{ост}$ и T_{np}	с.22	-
2	j -технічна продуктивність... Приймається для комбайнів за табл. 5.3	... Приймається для комбайнів за табл. 3.3	с.22	-
3	$T_{np} = \frac{l_y}{V_n}$ і $T = \frac{l_y}{V_n}$	$T = T_{np} + \frac{l_y}{V_n}$ і $T = \frac{l_y}{V_n}$	с.25	-
4	$T_{m.к} = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} l_{mi}}{60 U_{mi}}$	$T_{m.к} = \sum_{i=1}^{n_l} \frac{l_{mi}}{60 U_{mi}}$	с.36	ф. 3.46
5	$q_{yч} = (q_{o.n} + q'_{o.y})(1 - k_{\partial.нл}) + q'_{в.н}$	$q_{yч} = (q_{o.n} + q'_{o.y} + q''_{o.y})(1 - k_{\partial.нл}) + q'_{в.н}$	с.41	ф. 3.60
6	$q_{ш} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{ун}} q_{уни} A_{уни}}{\sum_{i=1}^{n_{ун}} A_{уни}} * \frac{\sum_{i=1}^{n_{ун}} (100 - A_{з_i})}{\sum_{i=1}^{n_{ун}} (100 - A_{з_{z,i}})}$	$q_{шz} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{ун}} q_{униz} A_{униz}}{\sum_{i=1}^{n_{ун}} A_{униz}}$ $q_{шz}$ — відносна багатометановість шахти по гірській масі	с.51	ф. 3.84
7	$q_{уни} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{yч}} (q_{yчi} A_{yчi} + k_{cm} q_{yчi}) + 1140 [\sum I_n (1 + k_{cm}) + \sum I_{ноз} + \sum I_{мон}]}{A_{ун}} + \sum q_{нод}$	$q_{униz} = \{ \frac{\sum_{i=1}^{n_{yч}} (q_{yчi} A_{yчi} + k_{cm} A_{yчi} q_{yчi}) + 1140 [\sum I_n (1 + k_{cm}) + \sum I_{ноз} + \sum I_{мон} + \sum I_{ост}]}{A_{ун}} + \sum q_{нод} \} \times \frac{100 - A_{з_{z,i}}}{100 - A_{з_i}}$ $q_{униz}$ — відносна багатометановість i -го шахтопласта по гірській масі	с.51	ф. 3.85
8	де I_n — метановиділення в тупиковій виробці ... визначається відповідно пункту 3.1.4	... відповідно пункту 3.2	с.79	-
9	$k_{yч.мр} = \left(\dots \frac{l_{мр}}{\partial_{зг}} \dots \right)$	$k_{yч.мр} = \left(\dots \frac{l_{мр}}{l_{зг}} \dots \right)$	с.83	ф. 5.18

Продовження

№	Надруковано	Необхідно	Стор	№ ф-ли
10	$Q_{n.p} = \frac{Q_{в.p}}{k'_{ум.тп}} \geq Q_n$	$Q_{n.p} = \frac{Q_{в.p}}{k'_{ум.тп}} \geq Q_n$	с.95	ф. 5.32
11	Якщо умови формули (5.31) не виконуються...	...формули (5.32) ...	с.95	-
12	$Q_{уч} \leq \dots = 60S_{оч.мак} \cup_{мак} k_{ум.в}$	$Q_{уч} \leq \dots = 60S_{оч.мак} \cup_{мин} k_{ум.в}$	с. 131	ф. 6.26
13	$A_{мак} = A\bar{I}_p^{-1,67} \left[\frac{Q_p(C-C_o)}{194} \right] \times \left(\frac{l_{оч.p}}{l_{оч}} \right)^{-0,67}$	$A_{мак} = A\bar{I}_p^{-1,67} \left[\frac{Q_p(C-C_o)}{194} \right]^{1,93} \times \left(\frac{l_{оч.p}}{l_{оч}} \right)^{-0,67}$ добавити степінь 1,93	с. 151	ф.7. 2
14	$A_{мак} = \left[\frac{Q_{оч.мак} k_{кт.в} (C-C_o)}{1,94\{...\}} \right] \times \dots$	$A_{мак} = \left[\frac{Q_{оч.мак} k_{кт.в} (C-C_o)}{194\{...\}} \right]^{1,93} \times \dots$ - прибрати кому в 1,94 ; - добавити степінь 1,93	с. 153	ф.7. 3
15	Значення коефіцієнтів a і b в формули (3.41) , (3.42) , (3.43) в формули (3.44) , (3.42) , (3.43) ...	с.37	-
16	$k'_{д.в.п}$ - ..., приймається відповідно пункту 6.2.3	... пункту 6.3	с.42	-
17	$k_{ум.в}$ - коефіцієнт, який враховує надходження повітря із виробленого простору в приви́бійний	$k_{умтл}$ - ...	с. 105	-
18	Депресія $h_{н.в}$, що забезпечує необхідні витрати МВС ..., визначається за формулою (6.62)	..., визначається за формулою (6.60)	с. 111	-

Примітка: Перелік помилок наведено відповідно до «Методического руководства...» інституту «Дніпродіпрошахт»



Висновки

В зв'язку з тим, що Державний нормативний акт з охорони праці «Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт» є обов'язковим для застосування всіма організаціями і підприємствами вугільної промисловості при проектуванні і реконструкції вугільних шахт, включаючи будівництво, в главі процес проектування системи наведено лише принципи.

У цьому нормативному документі допущені помилки і неточності, які не відмічені. В главі наведені виправлення, які необхідно застосовувати при проектуванні вентиляції шахт.

РОЗДІЛ 15

ПРОЕКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПРОМИСЛОВОГО МАЙДАНЧИКА ШАХТИ

Зміст

15.1. Вихідні дані для проектування генерального плану поверхні шахти	388
15.2. Проектування генеральних планів	389
15.2.1. Аналіз генеральних планів на діючих шахтах	391
15.2.2. Зонування промислового майданчика	393
15.3. Оптимізація генерального плану промислового майданчика шахти	395
15.3.1. Генеральний план як дві взаємозалежні системи	395
15.3.2. Основні фактори, що впливають на оптимізацію генерального плану	397
15.4. Оптимізація розміщення постійних і тимчасових будівель і споруд	399
15.5. Прогресивні будівлі й споруди шахтної поверхні	401
15.5.1. Постійні копри, які використовуються для будівництва шахти	402
15.5.2. Будівлі з легких металевих конструкцій	406
15.6. Реалізація генерального плану промислового майданчика	410

Генеральний план промислового майданчика шахти – це креслення, на якому зображені в масштабі горизонтальні проекції будівель, споруд, інженерних надземних і підземних комунікацій, шахтної залізничної станції, автодоріг та благоустрою, які будуть діяти в період експлуатації шахти. Проектування генерального плану – це складний процес, у якому приймають участь фахівці з інженерно-вишукувальних робіт, генерального плану і транспорту, енергетики, будівництва і гірництва. Головна роль у проектуванні генерального плану належить відділу генерального плану і транспорту проектної організації.

У подальшому будемо застосовувати рівнозначні терміни: генеральний план (генплан) промислового майданчика поверхні шахти.

В зв'язку з тим, що генеральний план розробляється в основному фахівцями не гірничого профілю цей розділ буде викладено у скороченому варіанті.

15.1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПОВЕРХНІ ШАХТИ

Відправною базою для проектування генерального плану є дані інженерно-вишукувальних робіт, які зроблені на відведеній земельній ділянці для будівництва шахти.

Схемою розкриття шахтного поля визначаються координати центрів стволів і напрямки їх осей. Це стає відправною точкою для розміщення на відведеній під будівництво шахти площі технологічних комплексів і всіх інших поверхневих об'єктів. Осі об'єктів завжди паралельні відповідним осям стволів. Осі головного і допоміжного стволів взаємно паралельні.

На основі цих даних вирішують методи планувальних робіт на площі майданчика. Майданчик може бути горизонтальним, похилим в сторони або мати тераси.

Крім наведених вихідних даних, для проектування генерального плану необхідно урахувати рішення будівельного генерального плану, схеми розміщення прохідницького устаткування для спорудження стволів шахти.

Будівельний генеральний план – це оптимальне розміщення тимчасових будівель і споруд, необхідних для будівництва шахти, що забезпечують мінімальний строк введення шахти в експлуатацію, і він є вихідними даними для

проектування генерального плану промислового майданчика. Сумісна розробка двох генеральних планів у значній мірі впливає на термін будівництва шахти.

Оптимальний генеральний план промислового майданчика це:

- найбільш економне й раціональне використання земельної ділянки;
- мінімальний обсяг земляних робіт при плануванні майданчика; оптимальний показник – об'єм вивозу і завою грунту дорівнює нулю;
- забезпечення індустріальних способів будівництва з найменшими витратами людських і матеріальних ресурсів;
- застосування сучасних прогресивних конструкцій будівель, споруд і інженерних комунікацій;
- оптимізоване розміщення постійних і тимчасових будівель і споруд;
- використання для будівництва шахти переважно постійних будівель, споруд і комунікацій в повному обсязі або окремих секцій (блоків, частин);
- мінімальні витрати на технологічні і організаційні витрати в період експлуатації шахти;
- задоволення соціальних потреб працюючих;
- високий рівень захисту довкілля.

Звичайно, щоб запроектувати оптимальний генеральний план, необхідно володіти достовірною науково-технічною інформацією за кожним напрямом, яка є важливими вихідними даними.

15.2. ПРОЕКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНИХ ПЛАНІВ

Фахівці, які проектують генеральний план поверхні шахти, за кожним наведеним фактором розробляють варіанти відповідних рішень з економічним обґрунтуванням і визначають оптимальний.

Наведемо послідовність проектування генерального плану.

Крок перший. Фахівці проектної організації або спеціалізованої підрядної організації виконують геодезичну зйомку і інженерно-вишукувальні роботи на відведеній для будівництва шахти земельній ділянці.

Крок другий. Дані геодезичної зйомки і випробування ґрунтів передають спеціалістам, які проектують генплан. Фахівці-генпланісти разом з геодезистами і вишуковцями виробляють пропозиції щодо освоєння відведеної ділянки.

Крок третій. Пропозиції щодо освоєння земельної ділянки доповідають головному інженеру проекту за участю фахівців суміжних спеціальностей, які будуть проектувати свої частини генерального плану.

Головний інженер проекту разом з проектувальниками генерального плану визначають:

- напрями і способи підготовки земельної ділянки для розробки проекту;
- зони розміщення об'єктів поверхні шахти;
- перелік об'єктів-аналогів, які будуть діяти в період експлуатації шахти.

Крок четвертий. Розробляють ескізні проекти генеральних планів промислового майданчика для діючої шахти і на період її будівництва.

Крок п'ятий. З метою оптимізації розміщення постійних і тимчасових будівель і споруд зіставляють ескізні проекти генерального плану промислового майданчика з генеральним будівельним планом. На основі результату техніко-економічного аналізу оптимізують їх.

Крок шостий. Головний інженер проекту оптимізовані ескізні проекти генеральних планів і пропозиції щодо способів підготовки земельної ділянки надає для розгляду науково-технічній раді проектної організації. На засіданні науково-технічної ради за участю представників замовника і будівельної організації обговорюється і приймається рішення.

Крок сьомий. Науково-технічна рада приймає одно із двох рішень – доопрацювати ескізні проекти або затвердити з відповідними зауваженнями.

Після затвердження ескізних проектів, переліку об'єктів-аналогів, способу підготовки земельної ділянки і визначених зон розміщення об'єктів, приступають до розробки генерального плану промислового майданчика шахти.

На протязі розвитку вугільної промисловості змінювалися окремі положення в проектуванні. Так, наприклад, з метою зниження вартості будівництва окремих поверхневих об'єктів шахт директивно запроваджувалося блокування будівель і споруд. Як показала практика, в результаті – вартість об'єктів не зменшувалася, а терміни будівництва збільшувалися й обслуговування їх в період експлуатації ускладнювалося. При прийнятті проектних рішень необхідно урахувати економічні і технічні фактори щодо будівництва та експлуатації шахт.

В процесі будівництва і експлуатації шахт виникали різні проблеми відносно розміщення будівель і споруд на поверхні шахти та їх конструкцій. Це спонукало зробити обстеження поверхневих комплексів діючих шахт з метою виявити недоліки в проектуванні генеральних планів і конструкцій будівель та споруд промислових майданчиків шахт.

15.2.1. Аналіз генеральних планів на діючих шахтах

Аналіз обстеження показав, що в проектуванні генеральних планів відсутня відповідна методика й рекомендації щодо застосування найбільше ефективних будівель і споруд.

На підтвердження цього порівняємо генеральні плани з однаковою виробничою потужністю двох шахт, які відпрацьовують суміжні вугільні поля, шахти «Павлоградська» (а) і «Благодатна» (б), рис. 15.1.

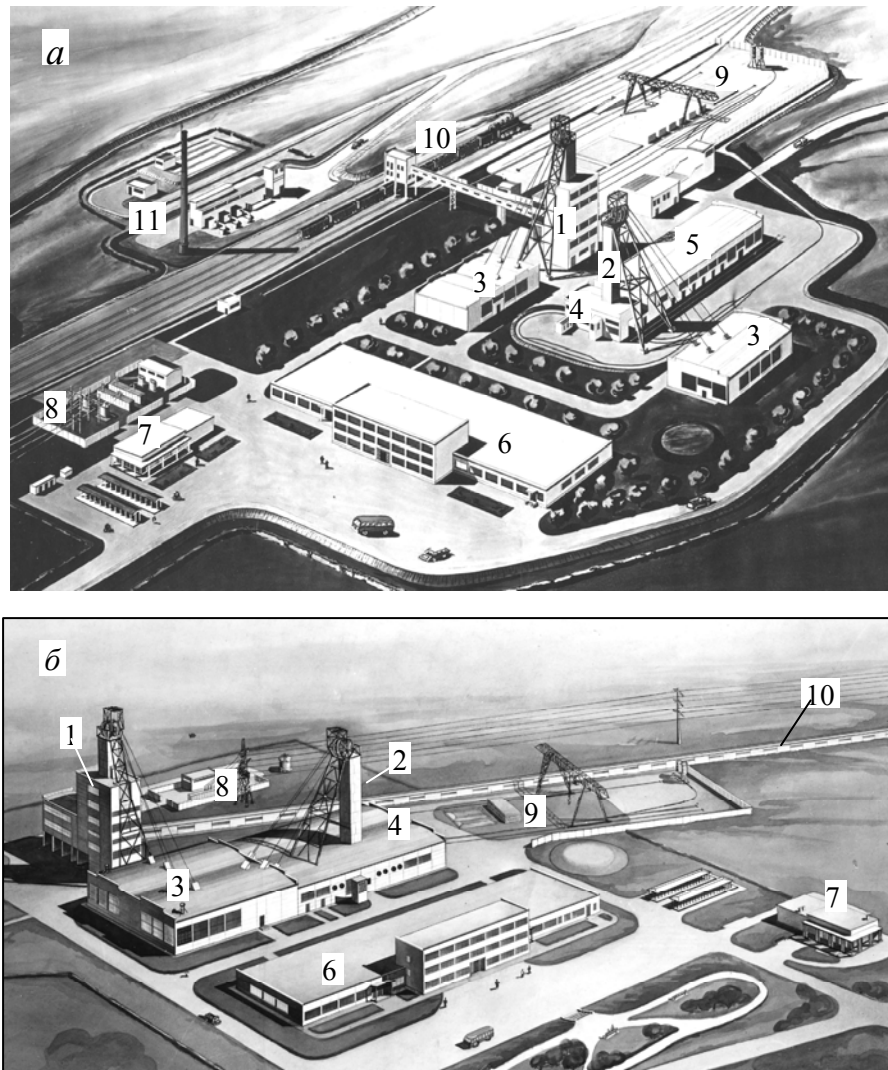


Рис. 15.1. а) Поверхня шахти «Павлоградська». б) Поверхня шахти «Благодатна»
1 – технологічний комплекс головного ствола, 2 – технологічний комплекс допоміжного ствола, 3 – підйомні машини скіпового і клітьового стволів, 4 – надшахтна будівля допоміжного ствола, 5 – будівля допоміжних цехів, 6 – побутовий комбінат, 7 – їдальня, 8 – головна електростанція, 9 – відкритий склад устаткування і матеріалів, 10 – блок навантаження вугілля, конвеєрна галерея, 11 – котельня.

Зробимо аналіз генеральних планів цих шахт, визначимо негативні і позитивні сторони.

Технологічні комплекси головних стволів конструктивно рівнозначні.

Відмінність лише в тому, що на шахті «Павлоградська» вугілля з технологічного комплексу транспортується для завантаження у залізничні вагони конвеєром на навантажувальний блок 10, а на шахті «Благодатна» вугілля транспортується у закритій галереї 10 конвеєром довжиною більше двох кілометрів на збагачувальну фабрику. В зимовий період створюються умови, які ускладнюють обслуговування конвеєра. Відсутність на шахті «Благодатна» під'їзної залізничної колії – великий недолік.

Технологічні комплекси допоміжних стволів різко відрізняються один від другого. Наведемо схеми планів технологічних комплексів, рис. 15.2.



Рис. 15.2. а) Схема технологічного комплексу допоміжного ствола шахти «Павлоградська»
б) Схема технологічного комплексу допоміжного ствола шахти «Благодатна»

На шахті «Павлоградська» надшахтна будівля 4 з комплексом обміну вагонеток розміром 15,0 x 24,0 м (360 м²) не зблокована з іншими будівлями. Відстань між надшахтною будівлею і будівлею допоміжних цехів 5 забезпечує спорудження їх незалежно. Крім того, в зимовий період в надшахтній будівлі зберігається плюсова температура.

На шахті «Благодатна» надшахтна будівля 4 зблокована з допоміжними цехами і закритим матеріальним складом, загальні габарити 48,0 х 58,3 м (2798,4 м²), розміри надшахтної будівлі 24 х 58,3 м (1400 м²). Крім того, блок будівель допоміжного ствола розміщений впритул блоку підйомних машин 3. В таких умовах обидва блоки повинні будуватися одночасно.

Будівлі підйомних машин. На шахті «Павлоградська» по дві підйомні машини скіпового і клітьового стволів змонтовані в окремих будівлях 3 розмірами 24 х 36 м (загальний об'єм 1728 м³). Будівництво цих об'єктів може виконуватися почергово або одночасно. Крім того, в період експлуатації шахти в разі необхідності заміни двигуна або редуктора передбачені в стінах спеціальні прорізи.

На шахті «Благодатна» дві підйомних машини скіпового ствола і дві машини клітьового ствола змонтовані в одній будівлі 3 розміром 45х48 м (2160 м²), що значно ускладнює в період експлуатації шахти виконання заміни двигуна або редуктора.

Загальна площа надшахтної будівлі й двох підйомних машин шахти «Павлоградська» складає 2088 м², а відповідних зблокованих будівель шахти «Благодатна» складає 3560 м². Результат, площі наведених блокованих об'єктів перевищили площі, які споруджувалися окремими будівлями, в 1,7 рази. Крім того, ускладнюється умови перехідного періоду в період будівництва шахти.

Наведений приклад показує, що генеральний план і конструкції будівель шахти «Павлоградська» мають перевагу перед типовими будівлями, прийнятими по шахті «Благодатна». Блокування будівель на більшості шахт унеможливило використання постійних будівель замість тимчасових на період будівництва шахти, що значно збільшувало термін перехідного періоду.

Так, на шахті «Павлоградська» перехідний період продовжувався 139 діб, по шахті «Благодатна» – 349 діб.

Наведемо технічні рішення, які застосовують при проектування генерального плану і забезпечують ефективне будівництво й використання їх на діючій шахті

15.2.2. Зонування промислового майданчика

Зона – це частина промислового майданчика, на якій рекомендується розміщувати відповідні будівлі, споруди, інженерні комунікації. Визначення меж зон не фіксується якимись знаками, це умовно розділена територія майданчика на основі досвіду будівництва і експлуатації об'єктів шахти.

Широта і довжина зон промислового майданчика залежить від параметрів і рельєфу відведеної земельної ділянки для будівництва шахти. Від цього залежить і відповідне розміщення об'єктів в зоні.

Оптимальний варіант зонування території, якщо суміжні зони розмежені наскрізним проїздом. Це забезпечує в період будівництва шахти на трасах проїздів монтувати рейкову колію для баштових пересувних кранів, за допомогою яких можуть монтуватися конструкції будівель і споруд двох зон.

Для прикладу наведемо перелік об'єктів, які розміщуються у відповідній зоні, табл. 15.1.

Таблиця 15.1

Зона	Найменування об'єктів, які розміщуються в зоні
1	Центральна понижувальна електростанція, побутовий комбінат, їдальня, резервуари запасу води, автомобільні стоянки, різні кіоски
2	На виробничій зоні допоміжного ствола розміщується копер з надшахтною будівлею і калориферною установкою, підйомні установки, блок допоміжних цехів, криті складські приміщення, компресорна установка, резервуар запасу технічної води
3	У виробничій зоні головного ствола розміщуються копер з технологічним комплексом, підйомні установки, головна вентиляційна установка, котельня, відкритий склад устаткування і матеріалів, відстійники шахтної води з хлораторною і станцією перекачки, станція перекачки фекальних відходів.
4	Транспортна зона призначена для розміщення шахтної залізничної станції, накопичувальних бункерів з пристроями навантаження вугілля в залізничні вагони.

Накопичувальні бункери можуть розміщуватися в зоні головного ствола, тоді на залізничній станції розміщують пункт навантаження вугілля. Також можуть бути інші об'єкти переміщуватися в суміжні зони.

Оптимальний варіант розміщення об'єктів на промисловому майданчику шахти наведено на рис. 15.3.

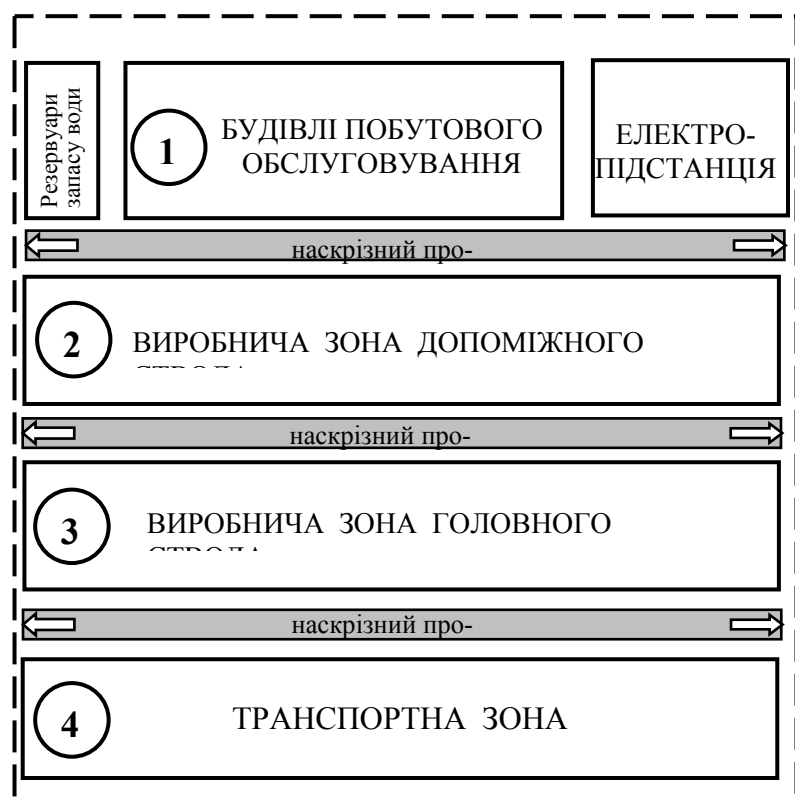


Рис. 15.3. Зони промислового майданчика

15.3. ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПРОМИСЛОВОГО МАЙДАНЧИКА ШАХТИ

15.3.1. Генеральний план як дві взаємозалежні системи

Генеральний план поверхні шахти визначає головні напрями і рівень інтенсифікації будівництва шахти, а в період експлуатації шахти впливає на виробничі зв'язки між службами, що забезпечують виконання процесів гірничих робіт. Тому проектанти повинні відноситися до його проектування з високою відповідальністю.

Проектування генерального плану поверхні шахти – це процес визначення варіанта оптимального розміщення будівель і споруд на підготовленій земельній ділянці, виділеної для будівництва шахти.

Створити оптимальний генеральний план можливо за умови, якщо його представити як дві взаємодіючі системи. Система А – будівлі і споруди, які розміщують на поверхні шахти і система Б – упорядкована сукупність цих об'єктів.

Таким чином, процес проектування генерального плану – це перетворення системи А в упорядковану сукупність об'єктів – систему Б.

Система Б в період будівництва шахти повинна створити умови для індустріального будівництва об'єктів шахти, а в період експлуатації – умови раціональних технологічних зв'язків між поверхневими об'єктами й технологічними комплексами головного та допоміжного стволів.

Для оптимізації генеральних планів застосовують математичні методи. Автор вважає, що наводити їх для фахівців, які не будуть займатися в своїй діяльності цією проблемою, недоцільно.

Існують два методи визначення кінцевого варіанту генерального плану.

Перший метод. Створюють банк діючих однойменних об'єктів з зазначеними параметрами: площа забудови, висота, блокування, матеріали і конструкції, вартість будівництва, витрати на обслуговування. Це шість основних параметрів, які характеризують будівлю або споруду. По кожному об'єкту, який буде діяти на експлуатаційній шахті, визначають наведені параметри. Із застосуванням обчислювальної техніки по кожному параметру однойменних об'єктів визначають оптимальний. Знаючи параметри промислового майданчика і перелік оптимізованих за визначеним показником шахтних об'єктів, формують розміщення їх в кожній зоні. Загальне число N варіантів розміщення об'єктів в зоні складе:

$$N = A_1 \times n \times B_1, \quad (15.1)$$

де A_1 – число об'єктів в зоні;

n – кількість показників, за якими оптимізується об'єкт;

B_1 – число варіантів розміщення об'єктів в зоні.

Так, наприклад, в зоні розміщується чотири об'єкти і можливі три варіанти розміщення, тоді число вихідних даних буде складати: $N = 4 \times 6 \times 3 = 72$ варіанти. Визначити оптимальний варіант, а ще за різними показниками, важко. Інтегрований показник, який характеризує об'єкт, відсутній. Тому проєктант вибирає один основний показник, по можливості враховуючи інші. Так формується кожна зона, яка є складовою частиною генерального плану. Об'єднання зон створює генеральний план промислового майданчика шахти.

Позитивним елементом методики є можливість використовувати велику кількість параметрів будівель і споруд без попереднього аналізу, але в цьому є і негативна частка в тому, що такий метод призводить до вирішення задач великої розмірності, для якої знайти точку або достатньо вузьку область екстремуму важко.

Наведений метод є громіздким процесом. Тому використовують наступний метод створення генерального плану.

Другий метод. Проектна організація виконує аналіз об'єктів поверхневого комплексу на діючих шахтах за трьома характеристиками: можливість застосування індустріальних способів будівництва з найменшими витратами трудових і матеріальних ресурсів, мінімальні витрати на технологічні і організаційні зв'язки між об'єктами в період експлуатації шахти, мінімальні площі будівель і споруд для їх розміщення. За першим методом проводиться вибір об'єктів, які найбільш відповідають наведеним вимогам. Комплектують банк з трьох – п'яти об'єктів з характеристиками, які можуть застосовуватися при проєктуванні генерального плану.

Таким чином, проєктант має можливість з застосуванням обчислювальної техніки з обмеженого числа об'єктів вибрати оптимальний і раціонально розмістити їх в зоні.

Проєктування генерального плану – це ітеративний процес відшукування найкращих планувальних рішень із сукупності детермінованих об'єктів поверхні шахти.

Досвід показав, що прийняті в проєкті генерального плану технічні рішення позитивно або негативно впливають на строки будівництва шахти.

Генеральний план робить самий великий позитивний вплив на будівництво і експлуатацію шахт при оптимальному розміщені на промисловому майданчику прогресивних конструкцій будівель і споруд.

15.3.2. Основні фактори, що впливають на оптимізацію генерального плану

Одним із важливих завдань оптимізації генерального плану і об'єктів поверхні шахти – це скорочення часу підготовчого й перехідного періоду, які значно впливають на загальний строк будівництва шахти.

Що необхідно розуміти під термінами «підготовчий період» і «перехідний період»?

Загальний строк будівництва вугільних шахт можна поділити на шість періодів:

- підготовчий поза зоною промислового майданчика;
- підготовчий в зоні промислового майданчика;
- спорудження стволів;
- перехідний від закінчення спорудження стволів до початку проведення навколостволових виробок;
- інтенсивного будівництва підземного і поверхневого комплексів;
- пусковий період і введення шахти в експлуатацію.

Найбільше впливає на строки будівництва шахти протяжність двох періодів: підготовчого в зоні промислового майданчика і перехідного.

Тому нижче розглянемо складові частини цих періодів: оснащення поверхні для спорудження стволів і перехідний період.

Оснащення поверхні для спорудження стволів – це виконання комплексу робіт по будівництву будівель і споруд, які необхідні для їх спорудження. Документація оснащення стволів є складовою частиною будівельного генерального плану.

Для оснащення поверхні для спорудження ствола за нормативною технологією необхідно виконати наступні роботи:

- спорудити фундаменти і на них змонтувати повний комплект прохідницького копра (шків, розвантажувальний станок з бункером, пристрої для перекидання бадей);
- змонтувати нульову раму з шківками або без них;
- спорудити фундаменти, побудувати тимчасові будівлі і змонтувати прохідницькі підйомні машини (пересувні або стаціонарні);

- змонтувати пересувні або стаціонарні прохідницькі лебідки;
- змонтувати тимчасовий вентилятор;
- змонтувати тимчасову електропідстанцію;
- змонтувати лінію електропередач;
- підвести інженерні комунікації;
- збудувати побутові приміщення і зробити тимчасовий благоустрій;
- спорудити дороги від стволів до відвалу породи;
- спорудити устя стволів і зробити відхід для монтажу технологічного прохідницького устаткування.

Термін оснащення поверхні стволів складає від 6 до 13 місяців, середній термін оснащення – 8,3 місяців.

Нижче порівняємо обсяги робіт, які виконуються для оснащення стволів з обсягами робіт, які необхідно виконати в перехідний період.

Розкриємо суть перехідного періоду. Це період від закінчення спорудження стволів до початку проведення навколостволових виробок.

У перехідний період виконують такі основні роботи:

- демонтують технологічне устаткування, яке застосовувалося при спорудженні ствола (проведення і армування);
- демонтують прохідницький копер, підйомні машини, лебідки та інше устаткування;
- споруджують фундаменти і монтують постійний (постійні) копри і підйомні машини;
- споруджують вентиляційний канал, фундамент і монтують вентиляційну установку;
- монтують в повному обсязі або окрему секцію електропідстанції та ін.

Наведений перелік робіт перехідного періоду в своїй більшості складають демонтаж об'єктів, які були виконані для оснащення стволів для їх спорудження.

Всебічний аналіз перехідного періоду по 19 шахтах показав, що основна причина великих витрат по цих двох періодах – це відсутність взаємопогоджених рішень генерального плану промислового майданчика з проектом організації будівництва шахти. Негативно впливає на тривалість перехідного періоду непристосованість постійних будівель і споруд для використання їх в період будівництва шахти. Тривалість перехідних періодів по різних шахтах складає від 3 до 15 місяців, середня тривалість перехідного періоду – 10,4 місяці.

Тому перед проектантами стояло завдання значно скоротити строки перехідного періоду і перелік зазначених робіт.

Його вирішенням було розроблення проектів постійних будівель і конструкцій, які могли б використовуватися для будівництва шахти, а також за рахунок оптимізації генеральних планів промислового майданчика і будівельного генерального плану.

Наведені дані аналізу обсягів робіт і термінів їх виконання на оснащенні стволів і в перехідний період показують, що за рахунок оптимізації генеральних планів поверхні шахт і застосування постійних споруд і будівель для будівництва шахти може бути введена в експлуатацію щонайменше на півроку раніше. Економічний ефект було б досягнуто за рахунок реалізації піврічного обсягу видобутку вугілля.

15.4. ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ПОСТІЙНИХ І ТИМЧАСОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Перший крок оптимізації генерального плану – це розміщення тимчасових об'єктів на місцях не зайнятих постійними будівлями і спорудами. Тобто, при накладені будівельного генерального плану на генеральний план

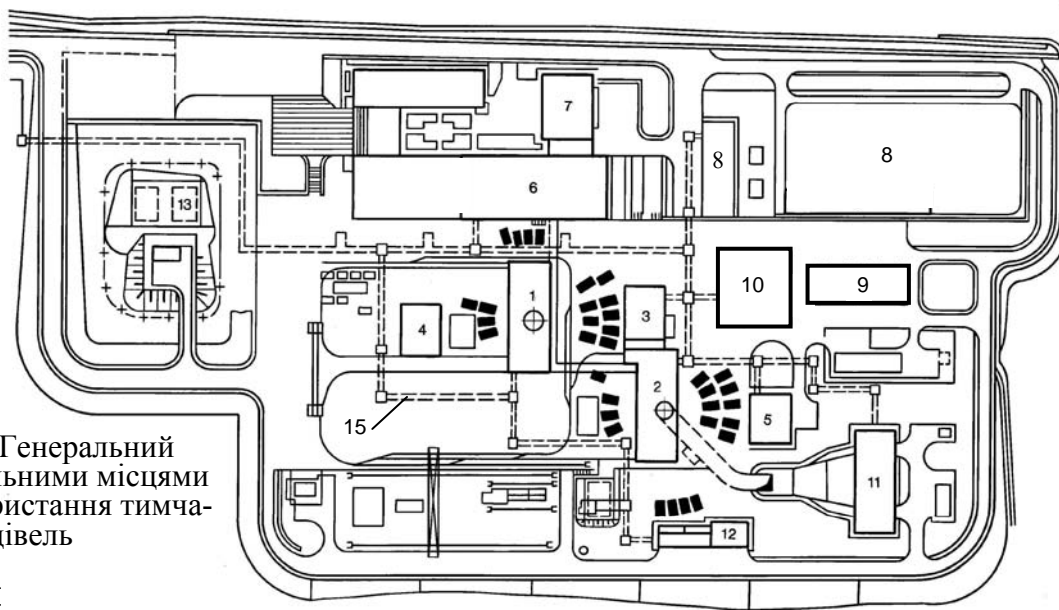


Рис.15.4. Генеральний план з вільними місцями для використання тимчасових будівель

промисл

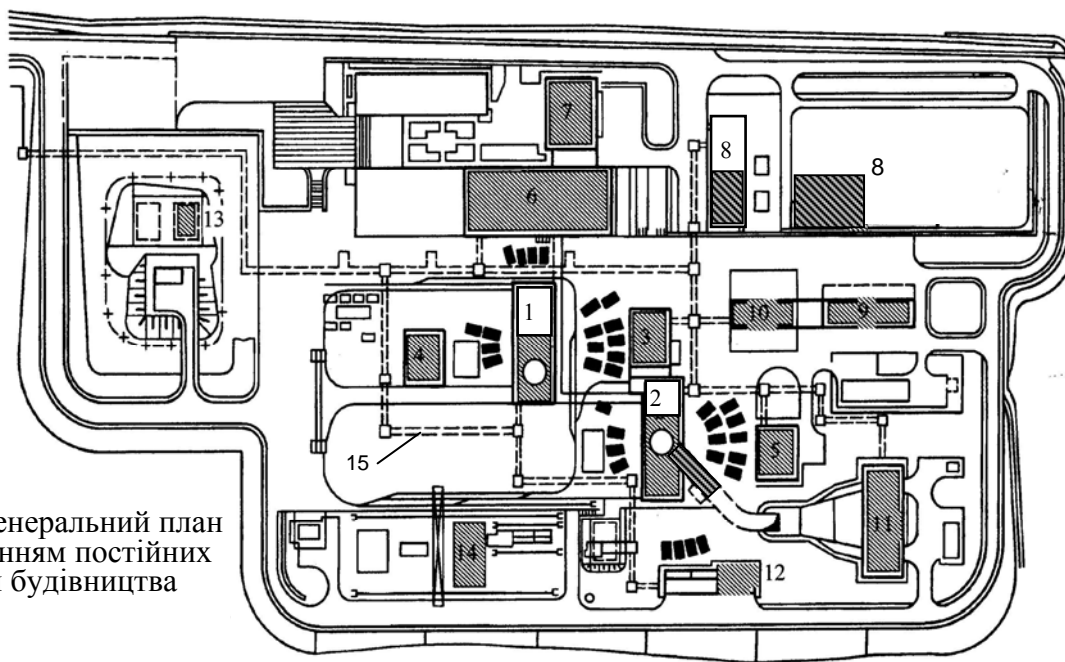
міс-

цем розташування. Досягти такого положення важко.

На рис. 15.4 показано, що для будівництва шахти, не використовуючи постійні об'єкти, можливо використати лише незначні місця для розміщення тимчасових прохідницьких лебідок.

Тому другим кроком має бути розробка проектів постійних будівель і споруд, які можуть бути використані повністю або окремими блоками в період будівництва шахти, рис. 15.5.

Рис. 15.5. Генеральний план з використанням постійних об'єктів для будівництва шахти



Оптимізований генеральний план реалізовано частково на будівництві шахт ім. Героїв космосу і майже повністю на будівництві блоку №3 шахти «Західно-Донбаська» №6/42.

Основним фактором в реалізації наведеного генерального плану було перепроєктування уніфікованих будівель і споруд з метою використання їх для здійснення ефективних способів будівництва шахти.

Наведемо коротку інформацію щодо постійних об'єктів, які були перепроєктовані й використовувалися в період будівництва шахти.

1. Технологічні комплекси стволів клітьового 1 і скіпового 2 в період їх спорудження використовувалися окремими блоками, а в перехідний період добувалися до повного обсягу. З метою використання копрів як для спорудження стволів, так і для експлуатації шахти були розроблені нові конструкції для клітьового й скіпового стволів.

Постійні будівлі підйомних машин 3, 4 і 5 і підйомні машини використовуються на весь період будівництва шахти. Для спорудження стволів застосовується відповідна електрична частина, яка на період будівництва і експлуатації шахти перемонтується або монтується нова.

2. В повному обсязі для обслуговування шахтобудівників будується їдальня 7, резервуари питної води 13, компресорна станція 9, станція замороження пливунних порід 10, відстійники шахтної води й насосна станція 12, прохідні та напів-прохідні тунелі 15 для інженерних комунікацій. Побутовий комбінат 6,

електропідстанція 8, вентиляційна установка 11, склад матеріалів і устаткування 14 та інші об'єкти запроектовані окремими блоками.

15.5. ПРОГРЕСИВНІ БУДІВЛІ Й СПОРУДИ ШАХТНОЇ ПОВЕРХНІ

Після вивчення причин незадовільного будівництва поверхневих об'єктів шахти, було встановлено три основні фактори, які залежали від проєктантів.

Перший фактор. Відсутність на момент початку спорудження стволів остаточного варіанту генерального плану поверхні шахти. В результаті цього тимчасові будівлі і споруди для спорудження стволів у своїй більшості розміщувалися на місцях будівництва постійних об'єктів.

Це частково усувається за рахунок сумісного проєктування генерального плану і будівельного генерального плану з визначенням оптимальних місць розміщення постійних і тимчасових об'єктів. Обидва генеральні плани розробляються до початку освоєння території промислового майданчика. Але навіть при такому рішенні, у більшості випадків, на вільних місцях можливо розмістити лише прохідницькі лебідки.. Інші тимчасові об'єкти, як правило, займали місця розміщення постійних будівель.

Другий фактор. Неможливість із-за конструктивних рішень використати постійні будівлі і споруди для будівництва шахти.

Ця негативна частина усунена за рахунок перепроєктування уніфікованих постійних об'єктів з метою застосування їх для будівництва шахти. В результаті перепроєктування постійних будівель більшість з них в повному обсязі, а частина окремими блоками використовується для будівництва шахти.

Третій фактор. За діючими технологіями будівництва шахти, як правило, земляні роботи (риття траншей) для прокладення кабелів, труб водопроводів, каналізації, для скидання шахтної води та ін. виконують в період будівництва постійних будівель. Така організація будівництва створює несприятливі умови для ритмічної роботи з будівництва об'єктів шахтної поверхні й упорядкування території. Крім того, прокладення в траншеях кабелів і труб створює в період експлуатації шахти неможливі умови для їх обслуговування.

Недоліки ліквідуються застосуванням для всіх інженерних комунікацій прохідних і напівпрохідних тунелів, які будуються в період планування площі промислового майданчика до початку будівництва й оснащення стволів до їх спорудження.

Значно економляться трудові ресурси, коли у підготовчий період будуються масивні фундаменти споруд.

Але для цього проектна організація повинна розробити робочу документацію і погодити відповідний тип устаткування з заводом-виробником.

Наводити види перепроєктування по всіх об'єктах поверхні шахти із-за великого обсягу недоцільно.

Розглянемо декілька прогресивних об'єктів шахтної поверхні, які мало або зовсім не знайшли відображення в науково-технічних виданнях і підручниках.

15.5.1. Постійні копри, які використовуються для будівництва шахти

Як правило, для спорудження вертикальних стволів шахт використовуються прохідницькі копри у виді зрізаної піраміди, їх каркас виготовляють з труб.

Типи і застосування прохідницьких копрів детально викладено у науково-технічній літературі. Тому наведемо лише загальний вид і його складові частини.

Після спорудження ствола прохідницький копер демонтують, а фундаменти руйнують відбійними молотками або вибуховим способом. На виконання цих робіт витрачаються значні матеріальні і трудові ресурси.

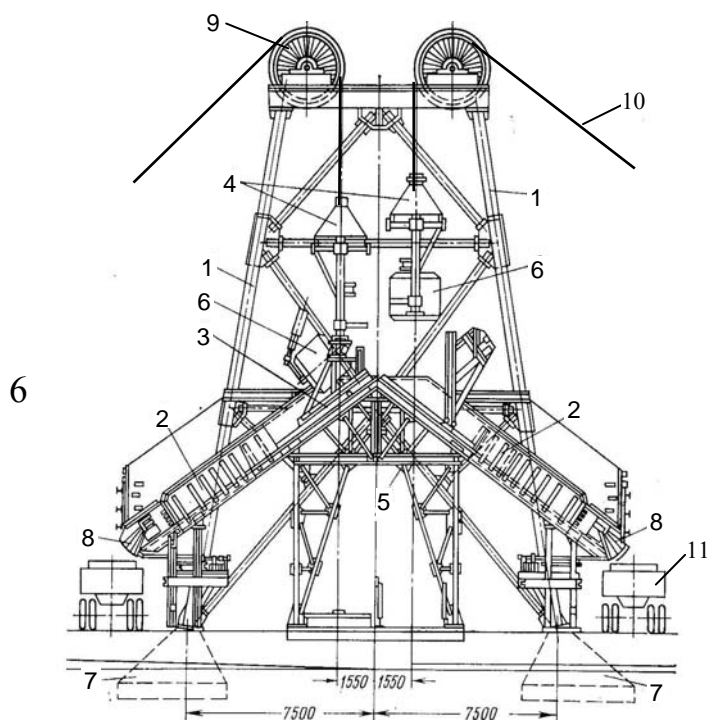


Рис. 15.6. Прохідницький копер:
1 – трубний каркас, 2 – відкритий накопичувач породи, 3 – ляди, 4 – напрямлючі рамки, 5 – станок, який приймає навантаження від відкритих навантажених бункерів, 6 – бадді, 7 – фундаменти копра, 8 – секторний закрий, 9 – шків, 10 – канати підйомних машин, 11 – автосамоскид

З метою економії трудових, матеріальних і фінансових ресурсів розроблена конструкція постійного копра, який використовується для спорудження ствола і проведення виробок підземного комплексу шахти, рис. 15.6.

Наведемо конструкцію й технологію монтажу універсального копра.

Проектанти до робочої документації додають пояснювальну записку з вимогами і допустимими параметрами монтажу копра, а також технологію монтажу.

Монтаж копра розпочинають після планування до проектних відміток площі, де розміщуються стволи, закріплення осей стволів, спорудження оголовка 1 устя ствола й фундаментів 2 під ноги копра. Кожна секція складається з блоку підшківних півплощадок і двох коробчатих елементів, які виготовляють на заводі.

Наведемо послідовність процесів монтажу копра.

а) При бетонуванні фундаментів в них закладають анкерні болти, на яких закріплюють металеві плити з отворами для болтів і шарнірними пристроями. До підшов ніг копра також приварюють плити з отворами для з'єднання з плитами з шарнірними пристроями. Відповідно осям ствола з дерев'яних брусків створюють горизонтальні помісти для розміщення на них і зварювання конструкцій копра, рис. 15.7, а.

Після зварювання елементів копра в секцію і закріплення плит підшови ніг копра з плитами, які шарнірно закріплені на фундаментах, здійснюється маркшейдерська перевірка фактичних параметрів і приймається відповідне рішення. При дотриманні вимог щодо монтажу секцій приймається рішення на з'єднання секцій.

б) Способом падаючої стріли секції з'єднують і начорно закріплюють між собою. Діаметрально розміщені шарнірні плити мають конструкцію, яка забезпечує за допомогою домкратів установити копер відповідно до допусків в горизонтальній площині і паралельно осям стволів.

Після вивірення допусків установки копра, зварюють між собою частини оголовка копра, плити ніг копра з плитами, які установлені на фундаменті, а та-

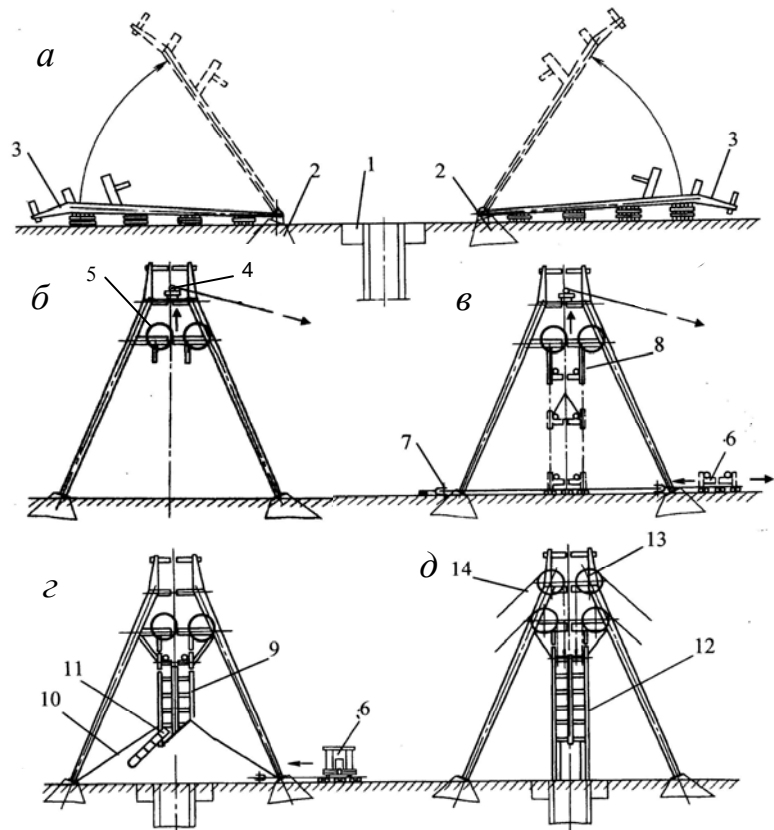


Рис. 15.7. Схема монтажу рамного копра

кож шарнірні конструкції. На підшківній площадці закріплюють шків 4 для монтажно-ї лебідки, за допомогою якої монтуєть шків 5 для підйомних машин, які будуть використовуватися при спорудженні ствола. Плити з шарнірами бетонують відповідно проекту.

в) На відмітці нульової рами настиляють рейкову колію для монтажно-ї платформи 6, яка з'єднується канатом через поліспаст 7 з монтажною лебідкою. Для спорудження ствола в копрі монтуєть прохідницький станок. Станок виготовляють на заводі окремими блоками, які автотранспортом доставляють на місце монтажу. Перший блок установлюють на платформу, монтажною лебідкою транспортують під копер й іншою монтажною лебідкою через блок 8 підіймають до підшківної площадки, центрують і закріплюють. Аналогічний процес монтування другого і третього блоків.

г) Нижню раму змонтованого станка 9 закріплюють стяжками 10 до ніг копра. Після цього до рами підіймають і закріплюють відкритий накопичувач породи з секторним закривом 11. Паралельно з монтажем прохідницького станка монтуєть на підшківній площадці й на нульовій рамі шків 12 для лебідок, які використовуються для підвішування прохідницького устаткування. Після спорудження ствола станок з відкритим породним накопичувачем, лебідки й шків 12 демонтуєть.

д) Після демонтування прохідницького устаткування, наведеним способом монтуєть стаціонарний станок 13 і шків 14 для підйомних машин.

Конструкція рамного копра на практиці показала значні переваги порівняно з решітчастою конструкцією.

Для порівняння наведено конструкцію копрів на рис. 15.8.



Рис. 15.8 Копри клітьових стволів:
1 – копер рамної конструкції, 2 – копер решітчастої конструкції

Рамна конструкція копра застосовується, в основному, при спорудженні й експлуатації клітьових стволів.

Для скіпових стволів розроблено конструкцію безукосного копра, який також виконує функцію технологічного комплексу, рис. 15.9.



Рис. 15.9. Безукосний копер головного ствола і будівля підйомної машини з легких металевих конструкцій

Конструкція копра забезпечує високий ступінь герметизації, що важливо в період експлуатації шахти.

Копер може бути використаний для спорудження ствола, але після повного монтажу його. Монтаж копра здійснюється за старою технологією, тобто поступовим нарощуванням конструкцій з використанням баштового крану.

Наведений копер було змонтовано на визначеній відстані від ствола, який споруджувався з застосуванням тимчасового прохідницького копра і тимчасової прохідницької машини. Після спорудження ствола копер був насунутий на нього.

Вугілля з технологічного комплексу ствола передається конвеєром у бункери або на завантажувальний пункт, які збудовані на шахтній залізничній станції.

15.5.2. Будівлі з легких металевих конструкцій

Значним прогресом у промисловому будівництві є застосування легких металевих конструкцій (ЛМК). Вперше розроблені проекти будівель підйомних машин, майстерень і блоків допоміжних цехів з легких металевих конструкцій і реалізовані на будівництві блоку №2 шахти «Західно-Донбаська» №6/42.

Будівлі підйомних машин (рис. 15.10).

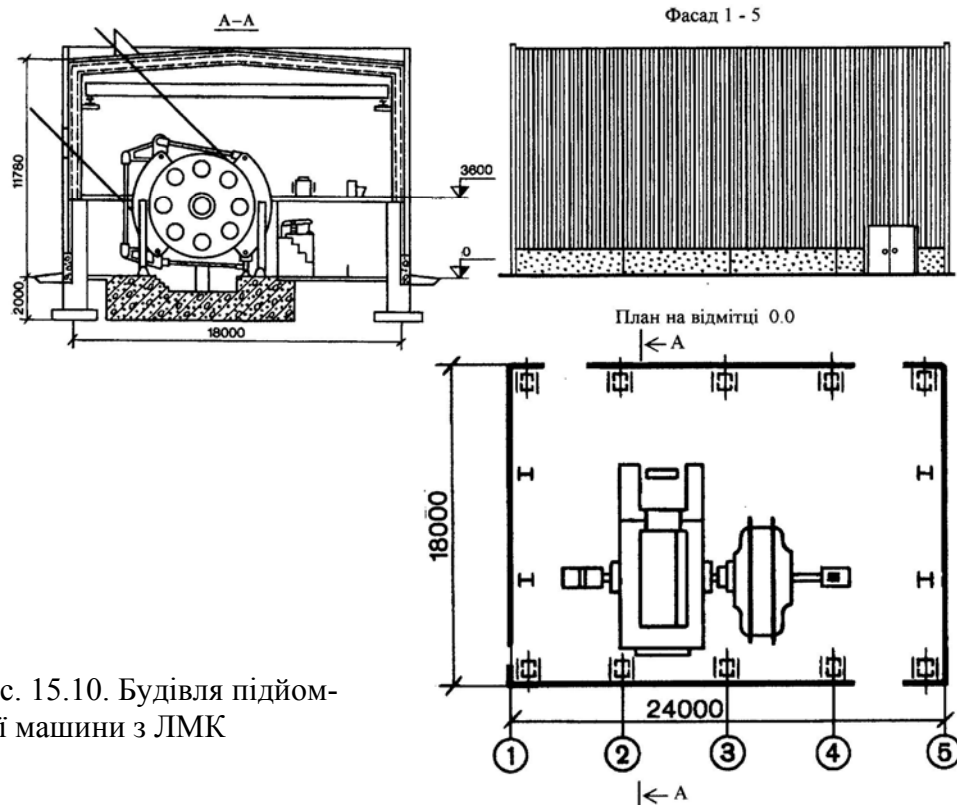


Рис. 15.10. Будівля підйомної машини з ЛМК

Для прикладу наведемо дані будівництва з однаковим об'ємом будівлі підйомних машин з залізобетонних і легких металевих конструкцій, табл. 15.2.

Таблиця 15.2

Показники	Залізобетонні конструкції	Легкі металеві конструкції	Економія
Вартість матеріалів	Рівнозначна (в межах похибки розрахунку)		-
Трудомісткість, чол.-днів	4478	2343	2135/48%
Термін будівництва, днів	210	159	51/24%

Показники по інших об'єктах аналогічні. Крім того необхідно зазначити, що металеві конструкції можуть виготовляти за параметрами, визначеними проектною документацією. При проектуванні об'єкта з залізобетонних конструкцій параметри будівлі визначають відповідно до параметрів конструкцій, які виготовляє завод.

Таким чином, застосування легких металевих конструкцій створює умови для оптимізації параметрів промислових будівель.

Блочний фундамент підйомних машин

Фундаменти для підйомних машин споруджують з монолітного залізобетону. Процес трудомісткий і вимагає високого рівня будівельників. Багато складностей виникає при високому рівні ґрунтових вод. З метою зменшення трудомісткості робіт розроблені збірні фундаменти із залізобетонних блоків, рис. 15.11.

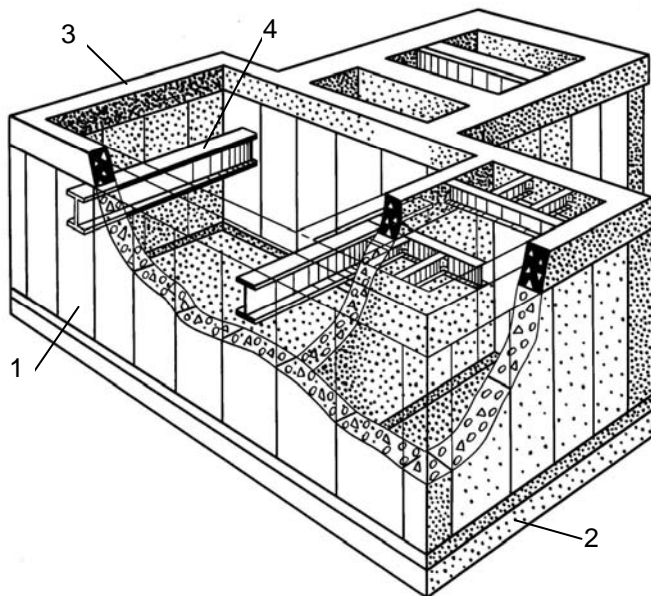


Рис. 15.11. Збірний фундамент підйомної машини: 1 – залізобетонний блок, 2 – бетонна підготовка і нижній залізобетонний пояс, 3 – верхній залізобетонний пояс, 4 – опірні балки для підшипників барабана підйомної машини

Наведемо послідовність процесів спорудження фундаменту:

- риття котловану;
- бетонна підготовка підшви фундаменту;
- монтаж залізобетонних блоків;
- монтаж балок для підшипників;
- спорудження нижнього і верхнього монолітних залізобетонних поясів.

Блоки мають однакові параметри для підйомних машин одного типу, та різної потужності. Маса блоку біля 10 тонн, що забезпечує застосовування для монтаж у мобільного автокрана.

Крім того, вперше запроектовано і збудовано збірний фундамент без котловану в будівлі з легких металевих конструкцій. Підйомна машина працює безаварійно, фундамент не має ніяких змін з моменту його зведення.

Встановлення підйомних машин на фундамент без котловану особливо економічно в умовах з високим рівнем ґрунтових вод

Блочні вентиляційні канали

Одним з самих складних і трудомістких шахтних об'єктів є комплекс будівель і споруд вентиляторної установки. А примикання вентиляційного каналу до ствола ослабляє несучу спроможність устя.

На жаль, конструкторами і проектантами повільно удосконалюються конструкції системи зміни напрямку вентиляційного потоку, а також будівельні конструкції вентиляторної установки.

Першим незначним кроком вперед можна вважати розроблений проект вентиляційних каналів зі збірних утеплених металевих конструкцій, який реалізовано на шахті «Західно-Донбаська» (рис 15.12).

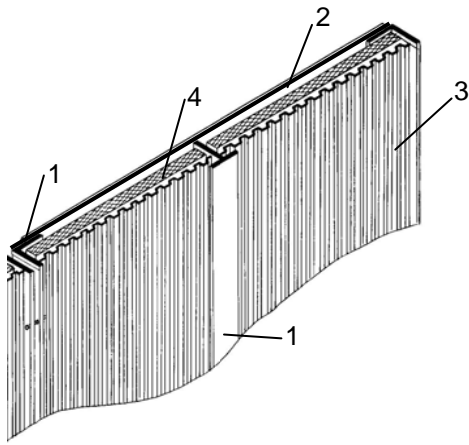


Рис. 15.12. Конструкція блоку вентиляційного каналу: 1 – каркас, 2 – потовщений металевий оцинкований лист, 3 – зовнішня гофрирована сторона

Блоки каналу виготовляють за технологією легких металевих конструкцій зі потовщеного оцинкованого металевих листа і монтуються без заглиблення в ґрунт.

Блок для вентиляційного каналу виготовляють на заводі і він складається з каркаса і утеплених металевих панелей. Розміри каркасу відповідають параметрам вентиляційного каналу. На місце спорудження каналу блоки доставляють в розібраному виді окремими елементами. На шахті на підготовленій бетонній підшві каналу монтують каркас, в який вмонтовують і герметизують утеплені панелі. Оцинкована сторона панелі – це внутрішня сторона каналу. На каркас підшви каналу монтують оцинкований лист без утеплювача і гофрованої частини панелі.

За період експлуатації вентиляторної установки на шахті «Західнодонбаська» була виявлена в окремих з'єднаннях блоків неякісна герметизація. Інших недоліків не встановлено.

При проектуванні необхідно комплексно вирішувати питання будівництва і експлуатації шахти. Так, наприклад, в зв'язку з неможливістю одночасно виконувати роботи зі спорудження баштового копра, технологічного комплексу і вентиляційного каналу було прийнято рішення перепроєктувати розміщення технологічного комплексу головного ствола.

На рис. 15.13 наведені схеми технологічного комплексу головного ствола за прийнятим проектом *а* і зміненим *б*.

Важливе технічне рішення, яке вплинуло на скорочення терміну будівництва наведених об'єктів – це перепроєктування монолітних фундаментів 3 під баштовий копер 1 і вентилятор 2 на палеві 3*а*, а також розблокування баштового копра з будівлею технологічного комплексу 4. За зміненим проектом баштовий копер з'єднується з технологічним комплексом галереями 5. Віднесення будівлі технологічного комплексу від баштового копра становить 12 метрів, що забезпечує одночасне будівництво двох об'єктів.

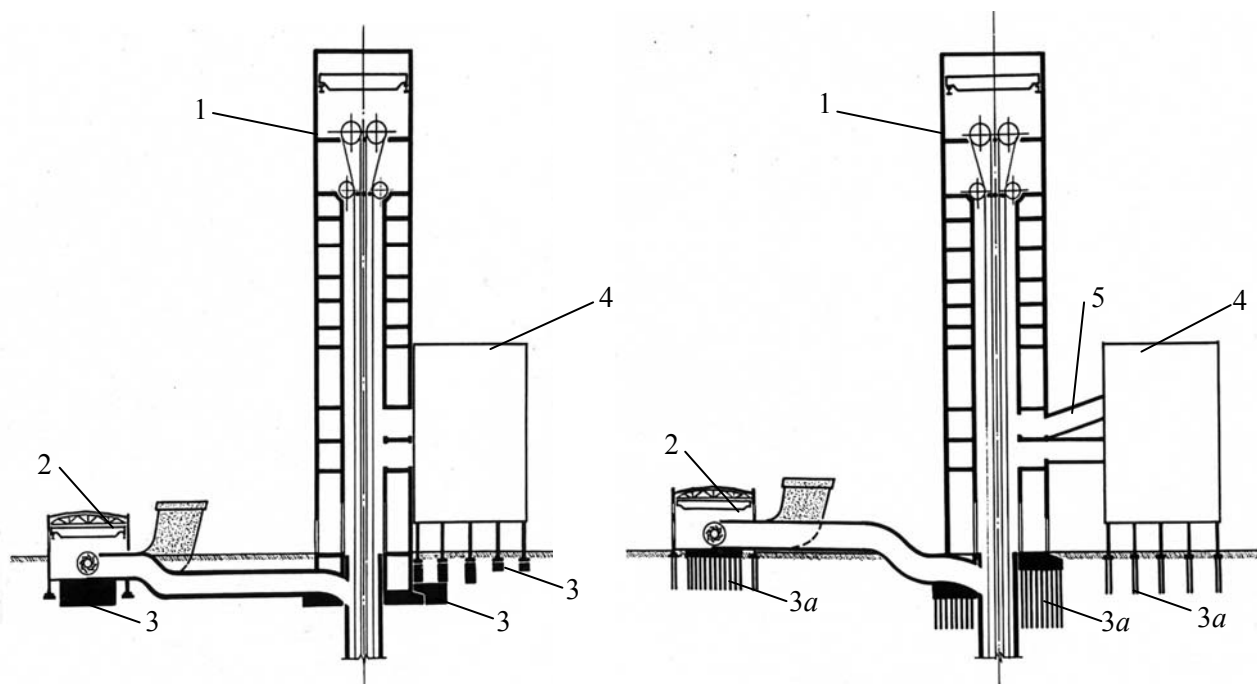


Рис. 15.13. *а* – Баштовий копер і будівля технологічного комплексу суміжні.
б – Баштовий копер і будівля технологічного комплексу роз'єднані

Наведені рішення, які прийняті в перепроєктованих об'єктах, призвели до зниження терміну будівництва шахти біля півроку без погіршення умов в період її експлуатації.

На протязі всього періоду створення проекту проєктант зобов'язаний аналізувати прийняті рішення, їх вплив на термін і якість будівництва, а також на діяльність діючої шахти.

На загальну технологію будівництва і обслуговування в період експлуатації шахти значний вплив мають проєктні рішення щодо розміщення інженерних комунікацій на промисловому майданчику шахти. Як правило, інженерні комунікації виконують одночасно з введенням конкретного об'єкту в експлуатацію. Більшість кабелів і труб розміщують в траншеях, які після монтажу засипають ґрунтом. Таким чином, благоустрій території шахтної поверхні може виконуватися лише наприкінці будівництва шахти. Такий спосіб не дозволяє вести будівництво шахти на високому технічному і організаційному рівні.

Високого рівня організації будівництва шахти з найменшими витратами можливо досягти лише тоді, якщо на першому етапі будівництва буде виконано нульовий цикл будівель і споруд, а також підземні інженерні комунікації.

Тунелі для інженерних комунікацій

Один з напрямів удосконалення організації будівництва – це застосування збірних з залізобетонних конструкцій тунелів для розміщення інженерних комунікацій (рис. 15.14).

Тунелі споруджують в напрямках розміщення основних об'єктів шахти з відстанню від будівлі й споруди в межах п'яти метрів. Кабель з тунелю в будівлю вводять в трубі, що забезпечує умови для заміни його.

Проекти розроблені для тунелів шириною 1,3 і 1,5 м.

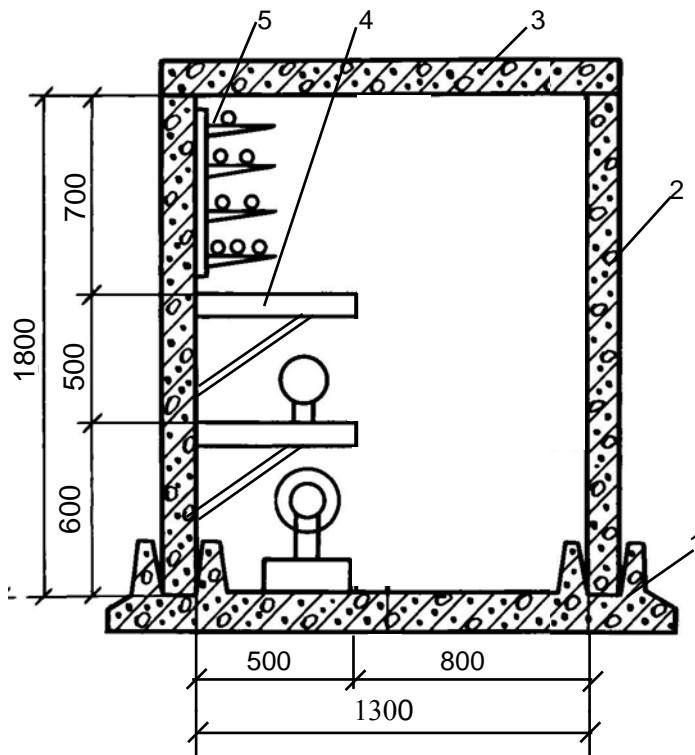


Рис.15.14. Тунель для монтажу кабелів і труб:
1 – підшва тунеля, 2, 3 – відповідно стінки і перекриття, 4 – кронштейни для труб, 5 – кронштейни для кабелів

Залежно від довжини труб на пересіченні каналів створюють проріз, який перекривають плитою на рівні планувальної відмітки

Наведені прогресивні будівлі і споруди складають тільки частину об'єктів, які забезпечують високу ефективність будівництва і створюють умови для ефективної роботи шахти. Це та частина об'єктів, з якою гірники щоденно стикаються.

Значні удосконалення зроблені при проектуванні побутових комбінатів, будівель технологічного комплексу головного ствола, резервуарів запасу води, електропідстанції та інш.

15.6. РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПРОМИСЛОВОГО МАЙДАНЧИКА ШАХТИ «ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА» БЛОК №3

Для будівництва шахти відведена земельна ділянка на косогорі, а у балці збирається вода від дощу й таїння снігу. Тому фахівцям геодезистам і інженерної геології необхідно було виконати великий обсяг вишукувальних робіт.

На основі даних вишукувальних робіт фахівцям відділів генерального плану і транспорту, будівельного, сантехнічного та інших необхідно було ви-

значити основні напрямки побудови генерального плану поверхні шахти з застосуванням прогресивних рішень щодо будівель і споруд.

Було розроблено декілька варіантів генерального плану поверхні шахти й з усіх скомпоновано остаточний, який реалізовано.

Остаточне рішення:

- витримати зонування території;
- створити тераси з мінімальними обсягами земляних робіт;
- застосувати в мінімальних обсягах підпірні стінки з залізобетонних плит;
- для підйомних машин застосувати фундамент зі збірних залізобетонних блоків з монтажем на терасі без котловану;
- застосувати для скіпового ствола безукісний, а для клітьового ствола – рамний двосекційний копер;
- застосувати будівлі з легких металевих конструкцій.

Звичайно, найбільш складно було визначити оптимальні параметри терас і розміщення на них виробничих зон.

Як зазначалося вище, зонування території і розміщення на ній об'єктів це творчий процес, а не жорстко установлені вимоги. В умовах виділеної земельної ділянки за простяганням на початку її суміжні тераси знаходяться на різних висотних відмітках і між собою розмежовуються підпірними стінками, а в кінці – сходяться на одну висотну відмітку (рис. 15.15).

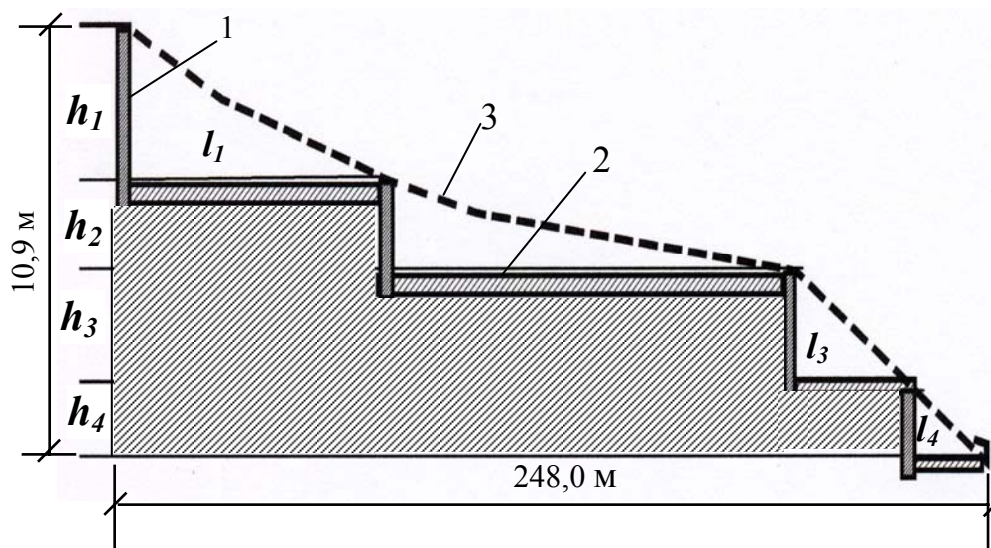


Рис. 15.15. Тераси промислового майданчика шахти:

1 – підпірна стінка; 2 – тераса; 3 – лінія рельєфу схилу балки

Наведена схема терас одного із самих складних перерізів промислового майданчика шахти.

Так, висота підпірних стінок відповідної тераси змінюється від максимальної висоти до нуля і суміжні тераси з'єднуються в одну.

Максимальні висоти підпірних стінок терас наведеного перерізу становлять: $h_1 = 3,6$ м, $h_2 = 2,5$, $h_3 = 2,9$ і $h_4 = 1,9$ м. Ширина відповідних терас складає: $l_1 = 75,0$ м, $l_2 = 123,0$ м, $l_3 = 32,0$ м і $l_4 = 18,0$ м.

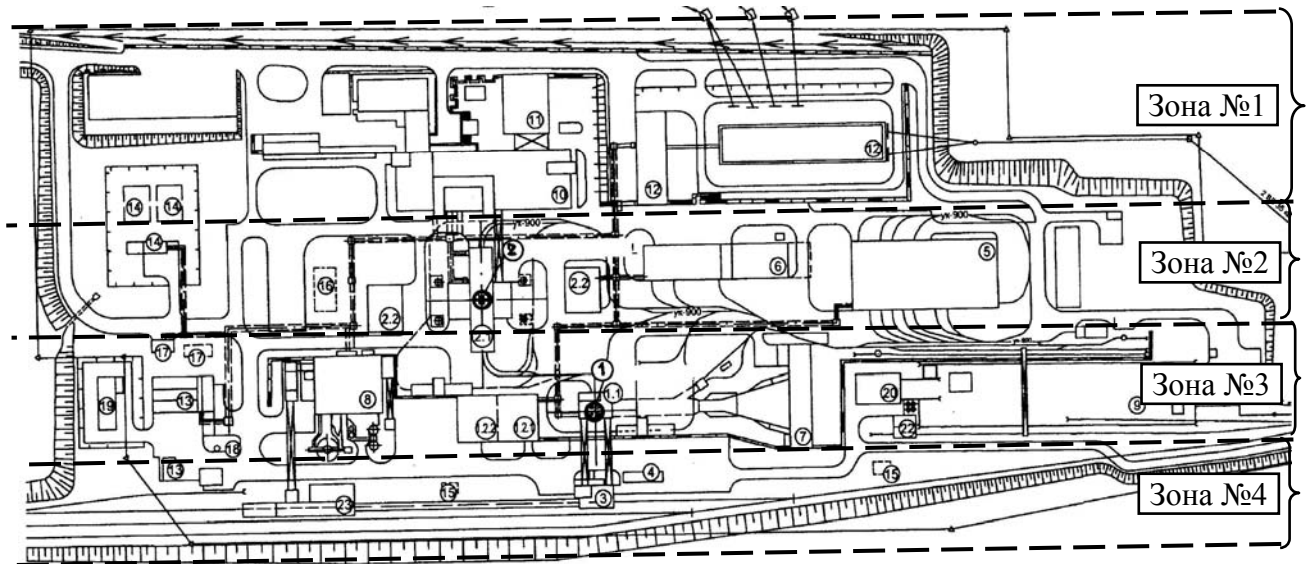


Рис. 15.16. Генеральний план промислового майданчика блока №3 шахти «Західно-Донбаська»

Таким чином, в плані розміри промислового майданчика становлять: ширина 248 м і довжина 450 м.

Реалізований в натурі генеральний план наведено на рис. 15.16.

Для загального ознайомлення з об'єктами, плани яких зображені на генеральному плані промислового майданчика, наведемо перелік їх в табл. 15.4.

Таблиця 15.4

Позначка	Найменування	Позначка	Найменування	Позначка	Найменування
1	Технологічний комплекс головного ствола	5	Механічні майстерні і допоміжні цехи	15	Вузол очищення дощової води
1.1	Безукісний копер	6	Компресорна станція	16	Резервуар води виробничого забезпечення
1.2	Підйомні машини: для породи для вугілля	7	Головний вентилятор	17	Вузол перекачки побутових стоків
1.2.1		8	Котельня	18	Насосна станція перекачки виробничих стоків
1.2.2		9	Відкритий склад	19	Вакуумнасосна
2	Технологічний комплекс клітвого ствола	10	Побутовий комбінат	20	Цех ремонту кріплення виробок

Продовження

Позначка	Найменування	Позначка	Найменування	Позначка	Найменування
2.1	Рамний двосекційний копер	11	Їдальня	21	Цех для виготовлення дерев'яних конструкцій
2.2	Підйомні машини	12	Електропідстанція	22	Склад в'яжучих матеріалів
3	Завантажувальний комплекс вугілля	13	Вузол очищення шахтної води	23	Бункери вугілля
4	Відстійник шахтної води	14	Резервуари питної води		

Тепер, як приклад, покажемо об'єкти, які розміщені у відповідних виробничих зонах.

Загальний вид шахти, побудованої на схилі балки з пересіченим рельєфом представлено на рис. 15.17.

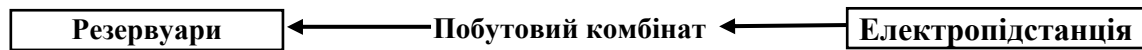


Під'їзна автомобільна дорога до шахти



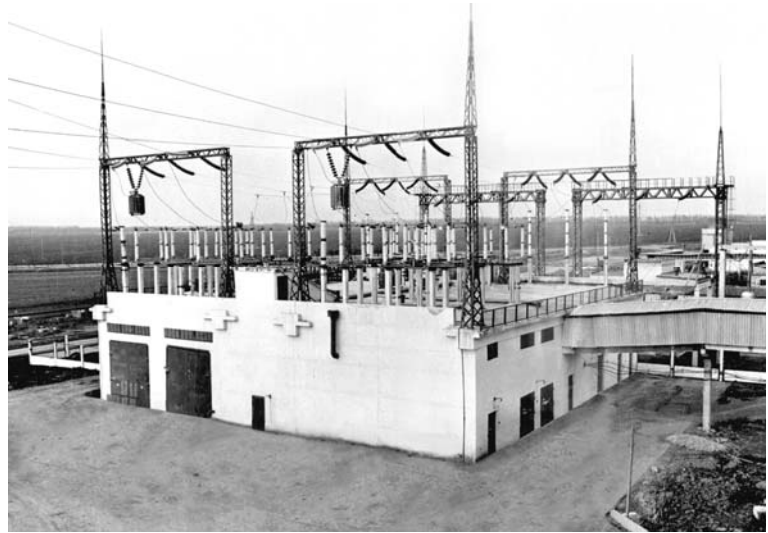
Рис. 15.17. Види шахти, побудованої на схилі балки

Об'єкти зони №1 на першій терасі



Головна понижувальна підстанція

Це перша двоярусна підстанція, для якої необхідно мінімальну площу емельної ділянки



Адміністративно-побутовий комбінат
Забезпечує використання його для обслуговування шахтобудівельників

Резервуари запасу питної води
Резервуари квадратної форми споруджені зі збірних залізобетонних конструкцій



Об'єкти виробничих зон головного і допоміжного стволів на другій і третій терасах



Технологічні комплекси головного й допоміжного стволів:
1 – безукісний копер головного ствола, 2 – рамний копер клітьового ствола;
3 – надшахтна будівля з калорифером клітьового ствола, 4 – будівля підйомної машини з ЛМК на фундаменті без котлована, 5 – будівля допоміжних цехів з ЛМК



Котельня



Головна вентиляційна установка

Об'єкти транспортної зони

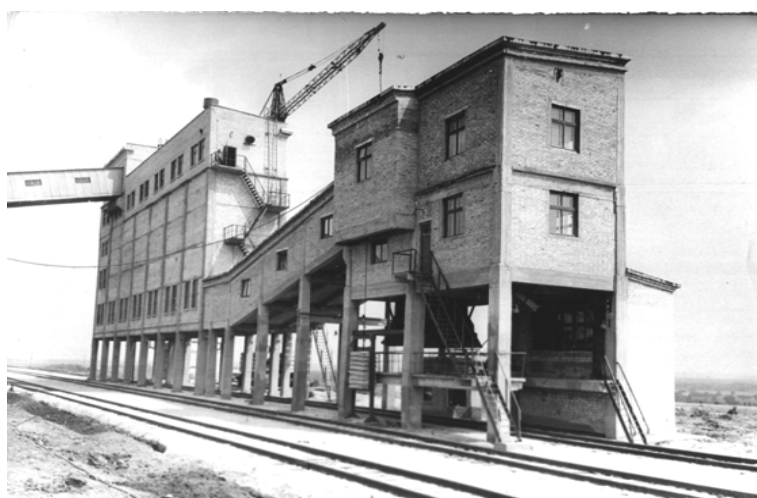


Відкритий склад матеріалів
і устаткування



Відстойники шахтної води

Шахтна залізнична станція з акумулюючими бункерами і блоком завантаження вагонів



Проектувати в умовах наведеної ділянки землі складно, а будувати – ще складніше. Тому при проектуванні і будівництві шахти перед фахівці мали приймати складні і відповідальні рішення. І лише спільна праця проектантів, будівельників, а також експлуатаційників, як замовників проекту, дала позитивні результати.

Нові технічні рішення, які приймалися в проекті, будівельники і експлуатаційники сприймали позитивно.

Проект генерального плану промислового майданчика шахти – це багатогранна, творча і відповідальна праця фахівців різних спеціальностей.



Висновки

Генеральні плани промислових майданчиків шахти проектують спеціалізовані відділи технологічних проектних інститутів або за договором замовника спеціалізовані організації. Але головний напрям розміщення технологічних об'єктів поверхні шахти визначають гірники-технологи. Наведені принципи проектування генеральних планів поверхні шахти для фахівця-гірника, який займає рядові посади, не так важливі, як для керівників гірничих підприємств, а особливо для фахівця, який займає посаду головного інженера проектів.

В розділі наведено приклад проектування генерального плану в особливо складних умовах, а також проектні рішення застосування нових типів будівельних конструкцій і споруд.



Про проектування зарубіжні фахівці та вчені

Проектування:

***«Творча діяльність, яка викликає
до життя щось нове і корисне, чого
раніше не існувало»***

Ризуїк, США

***Інженерне проектування являє собою
застосування ряду фундаментальних
принципів і співвідношень, які скла-
дають творчий процес.***

Перси Хілл, США

РОЗДІЛ 16

ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ШАХТИ

Зміст

16.1. Проект організації будівництва як складова частина проекту шахти	420
16.2. Стадії спорудження вертикальних стволів	427
16.3. Спорудження стволів буропідричним способом	430
16.3.1. Буропідричний процес	430
16.3.2. Процес завантаження підірваної породи	437
16.3.3. Процес кріплення вертикальних стволів	440
16.4. Паралельно-щитова технологічна схема	443
16.5. Суміщена й суміщено-паралельна технологічна схеми	445
16.6. Технологічні схеми буріння вертикальних стволів	448
16.6.1. Проведення ствола способом фазового буріння	449
16.6.2. Проведення ствола способом суцільного буріння	453
16.7. Техніко-економічний аналіз технологічних схем	457
16.8. Спорудження спряжень і пристволових камер	463
16.8.1. Проведення стволів в зоні пристволових об'єктів	464
16.8.2. Технологія спорудження спряження	467
16.8.3. Армування вертикальних стволів	470
16.9. Проектування організації проведення горизонтальних і похилих виробок	487
16.10. Фактори, що впливають на темпи проведення виробок і продуктивність праці прохідників	489

16.1. ПРОЕКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ЯК СКЛADOVA ЧАСТИНА ПРОЕКТУ ШАХТИ

Проект організації будівництва шахти (ПОБ) є складовою частиною загального проекту шахти. Він розробляється проектною організацією, яка проектує технологічну частину (як правило генеральна проектна організація) або замовник може скласти договір з іншою спеціалізованою проектною організацією.

Проект організації будівництва нової шахти, як правило, складається з таких частин:

- організація будівництва об'єктів, які розташовуються як за межами, так і на промисловому майданчику шахти, для забезпечення будівництва і експлуатації шахти;
- організація спорудження стволів шахти;
- організація будівельно-монтажних робіт, які необхідно виконати після спорудження ствола, щоб розпочати спорудження виробок на експлуатаційних горизонтах;
- організація спорудження виробок пристволового двору;
- організація спорудження розкривальних і підготовчих горизонтальних і похилих виробок.

Вихідними даними для розробки проекту організації будівництва шахти є: ситуаційний план місцевості, на якому накреслено земельну ділянку розміщення шахти; діючі автомобільні шляхи і залізниці; водоводи; лінії електропередач та інша інфраструктура; генеральні плани промислового майданчика й будівництва шахти; перелік, характеристики і конструкції об'єктів; схеми розкриття і підготовки шахтного поля; система, параметри й конструкції кріплення гірничих виробок; характеристика гірських порід та ін.

У проекті організації будівництва визначають послідовність і терміни будівництва об'єктів, необхідні трудові й матеріальні витрати, типи механізмів, які будуть застосовуватися на будівництві.

Проект організації будівництва шахти й окремі глави інвесторського кошторису є основними документами для проведення тендера на визначення виконавця будівництва шахти. Тому ці дві частини загального проекту шахти повинні бути взаємопогодженими і відповідати технології будівництва поверхневого і підземного комплексів шахти.

Будівництво шахти складається з будівництва окремих об'єктів або комплексів об'єктів.

Об'єкт на поверхні шахти – це окремо розташована будівля або споруда з устаткуванням і вітками інженерних комунікацій, які відгалужені від основних магістралей або без них. Окремий вид інженерних комунікацій може бути відповідним об'єктом. Об'єктами також являються мости, галереї, естакади, комунікації та ін.

Об'єкт в шахті – це гірничавиробка з устаткуванням або група виробок, які мають спільні технологічні процеси.

Комплекс – це сукупність об'єктів на поверхні і в шахті, які мають єдине функціональне призначення.

Будівництво шахти розпочинається з освоєння території як за межами, так і на промисловому майданчику шахти в обсязі, що забезпечує початок спорудження шахтних стволів. Обсяг робіт і об'єкти періоду освоєння території визначаються проектом, а терміни на виконання робіт з освоєння території називаються підготовчим періодом.

У підготовчий період виконуються такі роботи:

- будується інфраструктура, яка необхідна для ведення робіт першого періоду: лінії електропередач і підстанції, водоводи, автомобільні і залізничні дороги та ін.;
- виконують будівельні і монтажні роботи оснащення поверхні для спорудження стволів;
- виконують заморожування пливунних порід, якщо це передбачено проектом;
- споруджують устя стволів і виконують технологічний відхід;
- будують тимчасові будівлі або окремі секції постійних будівель для використання їх в період будівництва шахти.

Відповідно до нормативних документів термін будівництва шахти не враховує підготовчий період. Початок будівництва шахти обчислюється з початку спорудження ствола.

Будівництво підземного комплексу шахти поділяють на три періоди.

В перший період споруджують стволи шахти.

Споруджений ствол – це закріплений ствол з пристволовими камерами і спряженнями з горизонтами, змонтовані конструкції армування та конструкції для монтажу трубопроводів, кабелів, збійка між стволами.

Період може мати етапи, тобто час, за який виконується закінчена конструкція або обсяг робіт з однаковими виробничими процесами.

Перший період може мати три або чотири етапи. На протязі першого етапу виконуються роботи з проведення ствола з камерами і спряженнями. Цей етап може бути розділений на два підетапи: проведення ствола і спорудження пристволових камер і спряжень з горизонтами.

Другий етап – армування ствола, який може бути розділений на два підетапи: монтаж елементів ярусу армування, закріплення їх у кріпленні ствола і другий підетап – монтаж провідників, трубопроводів і кабелів.

На протязі третього етапу виконують монтажні, демонтажні роботи, переоснащення ствола підйомними установками та ін., що забезпечує початок проведення виробок розкриття і підготовки шахтного поля. Спорудження устя ствола і технологічного відходу, а також проведення ствола в заморожених породах виконують за окремим проектом з кошторисною оцінкою робіт першого періоду.

Другий період будівництва шахти може мати такі етапи: етап спорудження пристволових виробок, етап проведення магістральних виробок, етап проведення виїмкових виробок, етап монтажних робіт і введення шахти в експлуатацію.

Третій період за окремою угодою з замовником підрядна організація продовжує проходку гірничих виробок після введення шахти в експлуатацію. Типи і конструкції виробок аналогічні виробкам, які споруджуються у другому періоді. Третій період встановлюють відповідно до угоди замовником, підрядною і проектною організаціями. Виконання гірничих робіт в цьому періоді відрізняється від другого періоду лише в кошторисній вартості.

На рис. 16.1. наведена загальна схема будівництва шахти, відповідно до якої розробляють проект організації будівництва.

У підготовчий період основним напрямом у будівництві шахти є оснащення стволів до їх спорудження (1). Будують об'єкти, які розміщені за межею промислового майданчика (2); об'єкти, розміщені на промисловій площадці (3); спорудження устів стволів (4); заморожування обводнених порід (5) (при наявності таких умов).

З наведеної схеми видно, що будівництво підземного комплексу шахти має свої особливості. Проведення ствола (6) може здійснюватися після виконання робіт 1 – 5 напрямів. Армування ствола (7) може виконуватися одночасно з проведенням його, але практичний досвід показав, що технологічна схема паралельного проведення і армування ствола себе не виправдала.

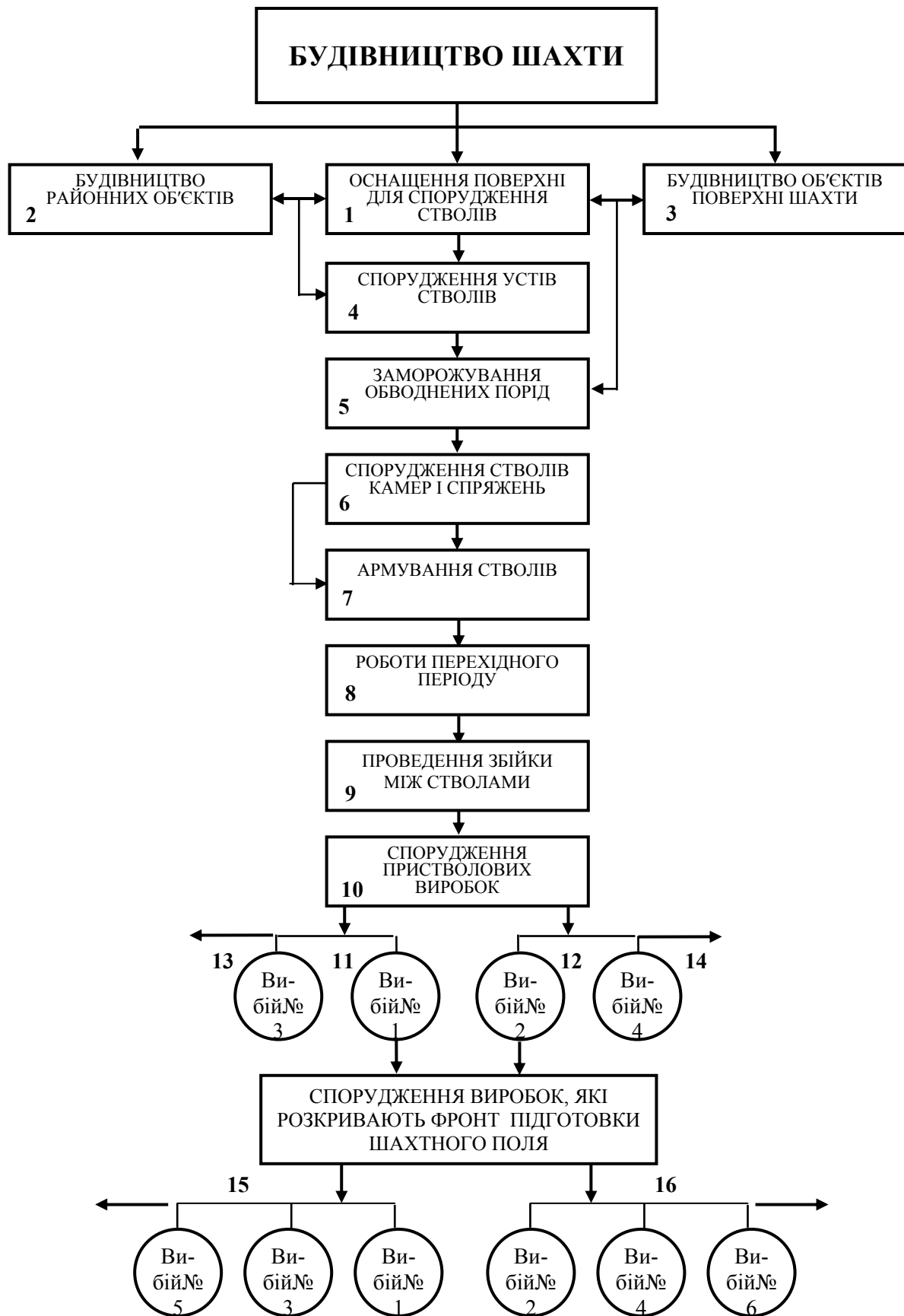


Рис. 16.1. Схема послідовності й суміщення будівництва об'єктів шахти

Обсяги робіт напрямів 6 – 9 виконуються тільки послідовно. Терміни їх виконання значно впливають на загальний термін будівництва шахти.

Після виконання збойки між стволами і проведення кільцевої виробки, в першу чергу розкривають два вибої (11 і 12) виробок приствольового двору, які будуть продовженням розкриваючих шахтне поле виробок (15 і 16). Одночасно з проведенням цих виробок ведуть спорудження виробок приствольового двору. В міру проведення виробок, що розривають шахтне поле, відкривають вибої для проведення підготовчих виробок (вибої №1 і №6).

Як видно зі схеми початок будівництва окремих об'єктів або виконання окремих процесів може бути розпочато тільки після завершення попередніх. Термін виконання цих етапів впливає на загальний строк будівництва шахти. Тому при проектуванні організації будівництва шахти необхідно застосовувати засоби, які скорочували б виконання несумісних процесів.

Для визначення строку будівництва шахти розробляють графіки виконання робіт по кожному періоду і об'єкту або комплексу об'єктів.

Для цього користуються нормативними показниками виконання обсягів робіт. Проектна організація може приймати показники відмінні від нормативних, але для цього необхідно мати відповідні обґрунтування.

Для прикладу покажемо процес розробки укрупненого графіка будівництва шахти виробничою потужністю 1,2 млн. т річного видобутку вугілля з використанням відповідних нормативних показників.

Основні проектні показники шахти:

- глибина стволів: головного – 750 м, допоміжного – 630 м;
- верхня товща порід з глибини 20 м до глибини 100 м представлена пливунними породами.
- з денної поверхні до глибини 100 м породи заморожуються і проведення ствола здійснюється спеціальним способом.

Нормативний термін будівництва шахти визначається відповідно до виробничої потужності шахти і глибини стволів.

Так, для зазначеної потужності шахти при глибині стволів до 300 м він становить 58 місяців, при більшій глибині на кожні 100 м термін збільшується на 3 місяці. Із загальної глибини стволів виключають глибину ствола, який споруджується спеціальним способом. Термін проведення спеціальним способом визначається проектом.

Визначимо термін будівництва зазначеної шахти.

Крок перший. Для шахти річною виробничою потужністю 1,2 млн т вугілля і глибиною стволів 300 м нормативом передбачено термін будівництва 58 місяців.

Крок другий. Із загальної глибини ствола виключаємо 100 м ствола, який буде споруджуватися спеціальним способом:

$$750 \text{ м} - 100 \text{ м} = 650 \text{ м}$$

Крок третій. Зазначимо нормативні показники, які необхідно застосовувати при проектуванні шахт. При глибині ствола більше 300 м на спорудження кожних 100 м термін збільшується на 3 місяці:

$$\frac{650 - 300}{100} \times 3 = 10,5 \text{ місяців}$$

Для зазначеної шахти проектом організації будівництва швидкість спорудження ствола спеціальним способом визначена 30 м за місяць, тобто ствол буде проведено за 3 місяці.

Крок четвертий. Термін перехідного періоду від спорудження ствола до початку виконання робіт на горизонтах також визначають проектом організації будівництва шахти. На визначену величину збільшується термін будівництва шахти. Прийнемо оптимістичний термін перехідного періоду 2,5 місяці.

Крок п'ятий. Загальний термін будівництва шахти відповідно нормативам складе:

$$58 + 10,5 + 3 + 2,5 = 74 \text{ місяців}$$

В результаті наведених розрахунків нормативний термін будівництва шахти складає 6 років і 2 місяці. Це оптимістичний, але реальний термін будівництва шахти.

Для того, щоб побудувати шахту у визначений термін з найменшими витратами, необхідно застосувати передові технології і техніку, а також організацію будівництва поверхневих об'єктів і спорудження гірничих виробок.

Всі ці питання вирішують у проекті організації будівництва шахти. Кінцевим результатом проекту організації є сітьові графіки по об'єктах, комплексах об'єктів і в цілому по будівництву шахти.

Сітьові графіки – це метод оцінки і корегування послідовності й строків будівництва об'єктів. Графіки використовуються, в основному, для оперативного керування виробництвом. По окремих об'єктах поверхневого і підземного комплексів складаються стрічкові графіки.

Основними вихідними даними для складання сітьового графіка є термін будівництва кожного окремого об'єкта. А термін будівництва об'єкта може бути визначено на основі даних нормативних (або хронометражних) трудових витрат, рівня організації праці і забезпечення матеріалами і конструкціями.

При проектуванні шахт державної власності для техніко-економічних розрахунків, а також при розробці проекту організації будівництва і сітьових гра-

фіків приймають нормативні (або за аналогами) показники будівництва поверхневих об'єктів, а для спорудження виробок нормативні темпи проведення гірничих виробок і монтажних робіт. Можуть бути застосовані показники роботи передового досвіду й застосування нової високопродуктивної техніки, але вони повинні бути обґрунтованими.

Наведений приклад розрахунку терміну будівництва шахти показує, що основним показником є терміни спорудження ствола і перехідного періоду.

В зв'язку з тим, що визначальним у терміні будівництва шахти є проведення гірничих виробок, наведемо окремі нормативні показники щодо їх спорудження, табл. 16.1.

Таблиця 16.1

Види гірничих виробок і робіт	Темпи виконання робіт
Проведення стволів:	
вертикальний, м/міс.	55
похилий, м/міс.	50
Пристволові двори, камери і спряження (на один вибій), м ³ /міс.	400
Армування стволів:	
монтаж розпорів і жорстких напрямних, м/міс.	300
монтаж трубопроводів (в одну нитку), м/міс.	5000
монтаж кабелів (в одну нитку), м/міс.	7000
Квершлаги, польові штреки, м/міс.	70
Штреки	110
Похилі виробки:	
які проводяться по вугіллю, м/міс.	80
які проводяться по породі, м/міс.	60

У нормативному документі зазначені умови виконання робіт, при яких наведені показники можуть бути збільшені або зменшені.

При розробці проекту шахти надзвичайно важливим для проектанта стане визначення і обґрунтування застосування передової, але реальної технології, техніки й організації будівництва. Проектант не повинен бути пасивним виконавцем волі замовника, він повинен відчувати відповідальність за діяльність підприємства після введення його в експлуатацію. Щоб активно захищати прийняті в проекті рішення, необхідно володіти знаннями і великим обсягом інформації.

Способи складання сітьових графіків викладено у багатьох виданнях, тому зосереджувати на цьому увагу не доцільно.

Наведемо в короткому викладенні техніку, технологію і організацію виробничих процесів, які можуть бути використанні при розробці проекту організації будівництва шахти.

У проекті організації будівництва шахти приймається техніка, технологія і організація, які можуть забезпечити ефективне будівництво. Але для цього проєктант повинен володіти знаннями щодо передових технологій і техніки.

Відповідно до наведеної вище схеми будівництва шахти надамо короткий обсяг інформації щодо спорудження гірничих виробок, якою необхідно володіти проєктанту. Проєктант повинен проаналізувати варіанти технологічних схем, визначити і обґрунтувати раціональну.

16.2. СТАДІЇ СПОРУДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТОЛІВ

При розробці проєкту шахти, після визначення відміток закладення пристолових камер і спряжень, на основі даних контрольних свердловин складають геологічні вертикальні розрізи, які надають інформацію щодо характеристики гірських порід, які будуть пересікатися при спорудженні стволів, припливи води, відмітки спряжень і камер, які необхідно буде споруджувати. Наведені інформаційні дані використовуються при прийнятті рішення щодо визначення раціональної технологічної схеми і устаткування спорудження ствола.

Спорудження вертикальних стволів є найбільше складним, дорогим і відповідальним процесом в будівництві всього підземного комплексу шахти. Кошторисна вартість спорудження вертикальних стволів залежить від їх глибини і складає 20 – 30% від загальної вартості і 20 – 40 % тривалості будівництва шахти. Тому прийняття проєктного рішення щодо технології і техніки спорудження ствола – це складне і відповідальне завдання.

В «Проєкті організації будівництва (ПОБ)» особливе місце відводиться спорудженню стволів: обґрунтовується рішення щодо прийнятої технологічної схеми, прохідницького устаткування, визначаються темпи спорудження стволів, способи спорудження пристолових камер і армування стволів. При проєктуванні технічні й економічні розрахунки декількох варіантів технологічних схем спорудження ствола обговорюють на науково-технічній раді за участю замовника проєкту, виконавців спорудження його й конструкторів основного устаткування. Після всебічного аналізу варіантів приймають відповідне рішення.

Думка проєктанта може бути вирішальною в прийнятті рішення щодо способу спорудження ствола, якщо він володіє знаннями щодо існуючої передової технології, враховує її переваги й недоліки їх і може навести порівняльні показники.

Незважаючи на те, що фахівець гірничої спеціальності, який знайомий з технологією і методами проектування, може достатньо володіти відповідними знаннями щодо спорудження стволів, але автор вважає не зайвим навести в цій главі коротку інформацію щодо технології спорудження вертикальних стволів.

На сучасному етапі будівництва шахт для спорудження глибоких вертикальних стволів розроблено й виготовляються комплекси прохідницьких машин і устаткування для різних технологічних схем.

Коротко наведемо прогресивні технологічні схеми, які використовувалися і можуть застосовуватися при спорудженні вертикальних стволів сучасних шахт.

З метою однозначного поняття з'ясуємо деякі терміни.

У технічній інформації часто терміни будівництво, спорудження, проведення і проходка ствола мають майже однаковий зміст. При проектуванні шахти кожний термін має своє значення.

Під терміном «спорудження ствола» або «будівництво ствола» належить розуміти виконання наступних виробничих стадій.

Перша стадія. Проведення (проходка)ствола, для здійснення якої необхідно виконати три основні процеси:

1. Поглиблення вибою ствола буровибуховим способом або механічним руйнуванням гірських порід (спосіб буріння);
2. Видачу зруйнованої породи на поверхню;
3. Кріплення ствола.

Друга стадія. Спорудження виробок, які безпосередньо прилягають до ствола (спряження ствола з виробками пристволових дворів, камери завантажувальних пристроїв, зумпфових насосів та ін). Стадія здійснюється за двома виробничими процесами:

1. проходка суцільним вибоєм, або шарами, заходками;
2. кріплення виробок.

Третя стадія. Армування ствола, складається з наступних процесів:

1. Монтування в стволі розпорів;
2. Монтування провідників;
3. Монтування трубопроводів і кабелів.

Процеси поглиблення вибою і кріплення ствола створюють єдину цілісну конструкцію і в подальшому будемо іменувати їх «проведення або проходка ствола». Залежно від застосованої технологічної схеми ці дві операції можуть виконуватися одночасно або з незначним відставанням в часі кріплення стінок ствола.

Спорудження пристволових камер і спряжень відбувається в два процеси: проходка і кріплення. Залежно від технологічної схеми й устаткування, виконуються одночасно при поглибленні ствола до відмітки камери або після проведення ствола на всю проектну глибину.

Армування ствола – це, як правило, самостійний процес монтажу металевих конструкцій в стволі, що забезпечує роботу підйомних установок. Сучасне армування представляє собою металеві конструкції, які жорстко закріплені в кріпленні (або до кріплення) ствола. Крім того, окремі конструкції призначені для улаштування ходового відділення, закріплення до них трубопроводів і кабелів.

В окремих проектах застосовують, як елемент армування канатні провідники.

Кошторис і строк спорудження ствола складаються з розрахунків вартості й терміну виконання кожного з перелічених процесів.

Завдання проектанта визначити оптимальний варіант з декількох, який відповідав би вимогам замовника проекту. Проектанту може бути поставлена одна з двох вимог: визначити варіант технологічної схеми і устаткування спорудження ствола з найменшим терміном будівництва або з найменшими фінансовими витратами. Сумісність процесів поглиблення вибою і закріплення стінок ствола визначає назву технологічної схеми: послідовна, паралельна й суміщена.

Паралельна технологічна схема з тимчасовим кріпленням у сучасному будівництві шахт майже не застосовується через її складність, великий рівень небезпечності праці й високу вартість. Послідовна технологічна схема може застосовуватися при спорудженні неглибоких стволів і збереглася для спорудження устів стволів.

Тому нижче будуть наведені технологічні схеми і техніка, що можуть використовуватися при проектуванні сучасних шахт.

Існують дві групи технологічних схем проведення стволів, які докорінно відрізняються одна від одної – це способи поглиблення вибою. У вибої породи можуть руйнуватися буровибоховим або механічним способом.

Найбільше застосовують технологічні схеми, у яких поглиблення вибою здійснюється буровибуховим способом. У цій групі є декілька типів технологічних схем, які відрізняються складом прохідницького устаткування і суміщенням процесів поглиблення вибою і спорудження кріплення. Устаткування для кріплення ствола в кожній технологічній схемі має відповідні відмінності.

Існують два види механічного руйнування породи: один вид – різцями або шарошками за кілька фаз послідовно, другий вид – руйнування гірської породи одночасно на всій площині вибою. Але вершиною технічного прогресу в області спорудження вертикальних стволів вважають комплекси устаткування, які механічно руйнують гірські породи на всій площині вибою.

Залежно від поставленої мети на будівництві і реконструкції шахт можуть застосовуватися відповідні технологічні схеми і прохідницьке устаткування при спорудженні вертикальних стволів.

16.3. СПОРУДЖЕННЯ СТВІЛІВ БУРОПІДРИВНИМ СПОСОБОМ

Розглянемо технологічні схеми з застосуванням на проведенні вертикальних стволів сучасного прохідницького устаткування від простого до складного.

Раціональне поєднання прохідницької техніки забезпечує проведення ствола сталими визначеними темпами. Кожний вид техніки, який застосовують у технологічній схемі, призначений виконувати виробничі операції з відповідною продуктивністю. При проведенні вертикального ствола виконуються три основні, які визначають техніко-економічні показники технологічної схеми: навантаження підірваної породи в бадді; буріння, заряджання шпурів і зривання; кріплення ствола. Для виконання цих процесів наведемо види й типи техніки, яка може прийматися при проектуванні сучасних шахт і застосовуватися на будівництві стволів. Одночасно зробимо невеликий екскурс щодо розвитку техніки, яка використовувалася на виконанні цих трьох процесів.

16.3.1. Буропідливний процес

Буропідливний процес відіграє особливу роль у досягненні високих темпів поглиблення ствола, продуктивності грейферних навантажувачів і зниженні перевитрат бетону. Процес складається з трьох операцій: буріння шпурів, заряджання і підривання. Перша операція найбільш трудомістка і на неї витрачається 70 – 85 % від усього часу виконання процесу. Час на буріння шпурів залежить від міцності порід, глибини шпурів, кількості й типу використання перфраторів, а відповідно і прохідників при виконанні операції.

При проведенні вертикальних стволів використовуються ручні перфратори (легкі, середньої ваги і важкі), які серійно виготовляються. Їх характеристики і рекомендації щодо застосування широко висвітлені в технічній літературі.

При проведенні стволів спеціалізованими прохідницькими комплексами раціонально застосовувати бурові установки. Коротко зупинимося на буровій техніці, яка застосовується при проведенні стволів високими темпами з використанням навантажувальних машин КС-2у/40.

При проведенні вертикальних стволів використовуються типовий ряд бурових установок БУКС. Бурова установка БУКС-1у2 (рис. 16.2) оснащена двома бурильними машинами, БУКС-1у3 – трьома буровими машинами і БУКС-1у4 має чотири бурильних машини. Глибина буріння шпурів до 4,5 м.

Тип бурової установки застосовують залежно від поперечного перерізу ствола й діаметра розтруба для пропускання бадді. Якщо оснащення прохідницького помосту зроблено для двох навантажувальних машин, а використовується одна, то замість однієї бурової установки можуть застосовуватися дві установки. Замість другої навантажувальної машини для буріння шпурів установку БУКС-1у2 підвішують до вільного тельфера.

Бурова установка БУКС-1у2 складається з роздвижної колони 1, маніпулятора з поворотними стояками 2, двох бурових машин 3. На колоні розміщується пульт 4 керування бурінням шпурів. Бурову установку переставляють по площі вибою за допомогою тельфера, причепний пристрій якого з'єднують з підвіскою 5.

Підвіска 5 призначена для спуску в шахту бурової установки.

Бурову установку обслуговують три прохідники.

Параметри буровибухового процесу значно впливають на показники проведення ствола: продуктивність навантажувальних машин залежить від величини грудок підірваної породи, точності оконтурювання периметра ствола начорно впливає на перевитрати бетону для кріплення, коефіцієнт використання шпурів на величину поглиблення ствола за цикл.

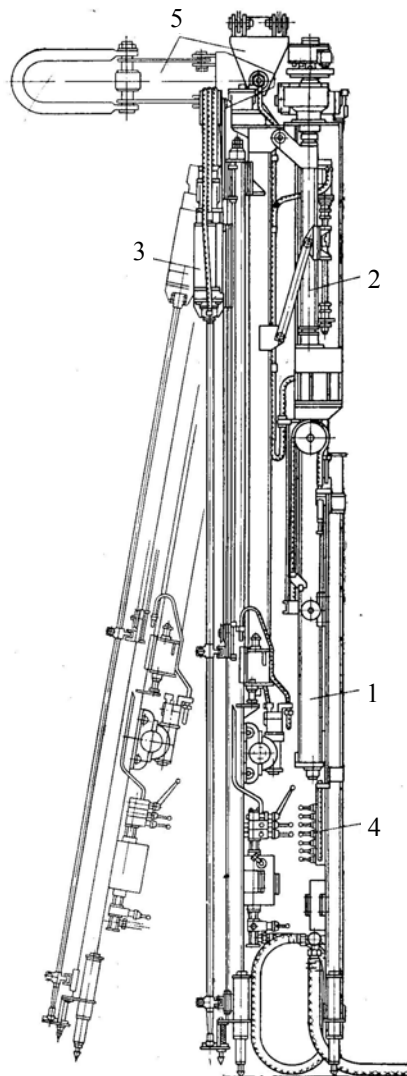


Рис. 16.2. Бурова установка БУКС-1у2

Тому проектування паспорту буровибухових робіт (БВР) є одним із важливих інженерних рішень. Виробничий досвід визначив основні принципи проектування паспорту БВР.

Залежно від поперечних перерізів стволів та міцності порід, які пересікаються, розроблені типові паспорти буровибухових робіт і рекомендуються до застосування у виробництві. На виробництві всі рекомендовані типові паспорти БВР корегують за результатами випробувальних вибухів.

В проекті організації будівництва розробляють паспорт БВР, параметри якого є вихідними даними для визначення кошторисної одиничної розцінки.

Викладемо послідовність розробки паспорту буровибухових робіт.

Крок перший. Для ствола, який буде споруджуватися вибирають і аналізують рекомендовані типові паспорти. Результати аналізу параметрів типових і виробничих паспортів БВР є основою для проектування паспорту для поглиблення конкретного ствола.

Крок другий. Залежно від геологічних і технічних умов (міцність гірських порід, висота опалубки та ін.) визначають глибину шпурів з урахуванням коефіцієнта їх використання.

Крок третій. Відповідно до нормативних документів і виробничих даних визначають питому витрату вибухової речовини на один кубічний метр порід залежно від їх міцності.

Крок четвертий. Визначають загальну масу вибухової речовини на величину заходки.

$$Q = S \times h \times p \text{ кг}, \quad (16.1)$$

де Q – маса вибухової речовини, кг;

S – площа ствола в проходці, м²;

p – питома витрата вибухової речовини, кг/м³.

Питома витрата вибухової речовини (скельний амоніт) для геологічних умов вугільних родовищ України складає: при пересіченні порід з коефіцієнтом міцності $f \leq 6 = 1,3 - 1,4 \text{ кг/м}^3$, $f > 6 - \leq 10 = 1,5 - 1,6 \text{ кг/м}^3$.

Крок п'ятий. Залежно від діаметра ствола, користуючись типовим паспортом і виробничим досвідом, визначають число і діаметри окружностей розміщення шпурів.

Крок шостий. Визначають об'єм гірських порід між колами розміщення шпурів, який підлягає руйнуванню. Для розрахунку необхідно знати, що за окружністю розміщення врубів шпурів породи руйнуються в межах 10 см, за

окружністю розміщення відбійних шпурів – 25 – 30 см і за колом оконтурювальних шпурів – 10 - 15 см.

Крок сьомий. Відповідно питомої витрати вибухової речовини розраховують її масу, необхідну для руйнування порід відповідної зони.

Крок восьмий. Для об'єму порід врубових шпурів масу вибухової речовини збільшують на 15 – 20 %. Відстань між оконтурювальними шпурами необхідно зменшувати до мінімально допустимої величини, що виключає перебори порід, а відповідно і перевитрати бетону.

Крок дев'ятий. Виконують випробування розрахованого паспорта БВР: визначають результати вибуху, порівнюють з параметрами типового паспорта, корегують величину зарядів, розміщення і глибину шпурів. Повторюють випробування до отримання належних результатів.

У буровибуховому процесі застосовується вибухова речовина скельний амоніт №1 в патронах діаметром 45 мм, довжиною 250 мм, масою 0,4 кг і електродетонатори короткосповільненої дії.

З метою зменшення перевитрат бетону при кріпленні ствола для оконтурювальних шпурів застосовують вибухову речовину в більшій масі меншої бризантності і зменшують відстані між шпурами.

Знаючи масу вибухової речовини по кожній зоні, визначають число патронів, з яких необхідно створити шпурові заряди і рівномірно розмістити в шпурах. Число зарядів визначає кількість шпурів, які рівномірно розміщують по колу.

Розроблений паспорт на початку проведення ствола випробовується, корегується і затверджується до застосування.

При проведенні стволів по гірських породах з коефіцієнтом міцності за шкалою проф. М.М. Протод'яконова $f > 10$ буропідривний процес є головним процесом, який впливає на економічну ефективність спорудження ствола.

При загальноприйнятому способі і вимогах правил безпеки виконання буровибухових робіт при високій міцності гірських порід і глибині шпурів 1,7 м коефіцієнт використання шпурів складав в середньому 0,6. При більшій глибині шпурів к.в.ш. значно зменшується, збільшується кількість великих грудок зруйнованої породи, що різко знижує продуктивність навантажувальних грейферів.

Так, наприклад, використовується пересувна опалубка висотою 2,5 м. Для того, щоб поглибити вибій на висоту опалубки, виконують два буровибухові цикли. Шпури бурять на глибину 2,2 м, після підривання зарядів коефіцієнт використання шпурів складав 0,55 – 0,6 при великій грудковатості подрібнених порід. Тобто за один цикл вибій поглиблювався на 1,2 – 1,3 м.

Раціонально, щоб поглиблення вибою за один буропідливний цикл відповідало висоті опалубки.

Кожний буропідливний цикл супроводжують непродуктивні операції (термін виконання середній оптимістичний): зачищення вибою для буріння шпурів (60 хв.), підйом прохідницького помосту (30 хв.), заряджання шпурів і монтаж електричної мережі (90 хв.), видача з вибою бурових перфтораторів (або БУКС) (30 хв.), провітрювання вибою після підливання зарядів (30 хв.), спуск і центрування прохідницького помосту (45 хв.), приведення вибою у безпечний стан

(45 хв.). Всього, непродуктивні операції, які супроводжують один буропідливний цикл, складають майже одну повну шестигдинну зміну.

Таким чином, постала проблема удосконалення буровибухового процесу з метою отримання кінцевого результату:

- глибина шпурів повинна забезпечити поглиблення вибою на висоту опалубки;
- визначити конструкцію шпурових зарядів, при підливанні яких був би високий ступінь подрібнення породи і задовільний коефіцієнт використання шпура (к.в.ш.).

Одним із самим ефективних способів поглиблення вибою в міцних і надміцних породах є випробуваний спосіб розосереджених шпурових зарядів (рис. 16.3).

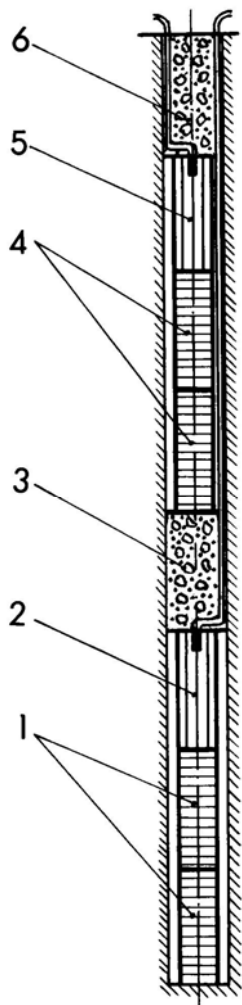
При спорудженні стволів випробувані розосередженні заряди в два яруси. У шпурі нижнього ярусу розміщуються патрони 1 вибухової речовини, патрон-бойок 2 і забійка 3. Верхній ярус шпура заповнюється аналогічно: патрони 4, патрон-бойовик 5 і забійка 6.

Рис. 16.3. Шпур з розосередженими зарядами

При застосуванні такої конструкції заряду в шпурах глибиною 3,1 м в породах з коефіцієнтом міцності $f = 8 - 12$ к.в.ш. складав не менше 0,8. При пересіченні порід дуже міцних у нижньому ярусі збільшують на один патрон вибухової речовини.

Наведемо механізм руйнування гірських порід у вибої ствола при двоярусному розміщенні шпурових зарядів, рис. 16.4.

Відповідно паспорту з двоярусним розміщенням зарядів після їх підливання вибій поглиблювався на 2,5 – 2,6 м.



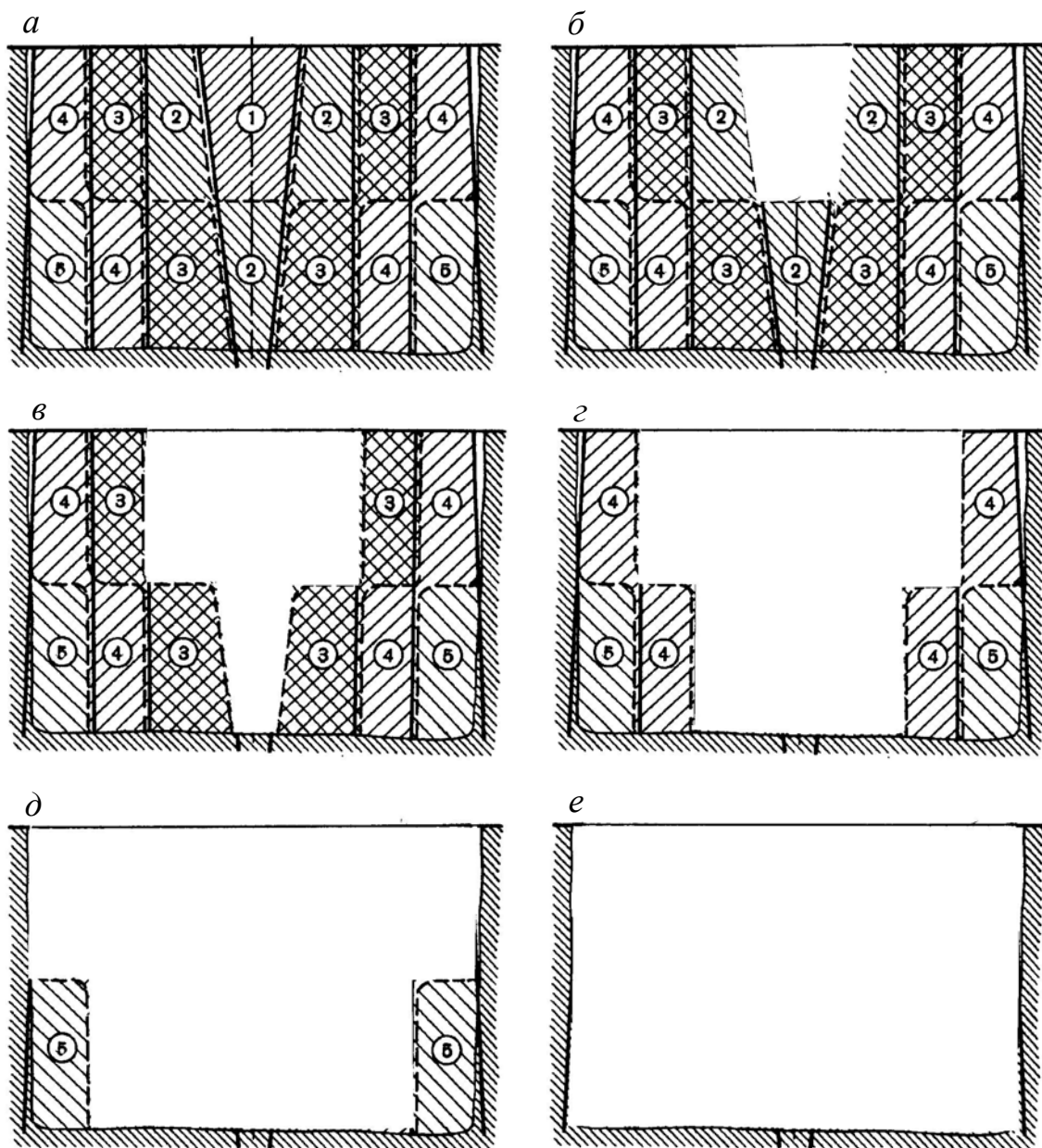


Рис. 16.4. а) Загальна схема розміщення шпурових зарядів: 1 – заряд з електродетонатором миттєвої дії, 2, 3, 4, 5, – електродетонатори сповільненої дії відповідно 25 мс, 50 мс, 75 мс, 100 мс.
б) в) г) д) е) Послідовність руйнування гірського масиву у вибої ствола.

Застосований спосіб розміщення і підривання шпурових зарядів забезпечив високий ступінь дроблення зруйнованої породи.

На ефективність буровибухового процесу впливає вид забійки. Найкращі результати отримані при застосуванні рідкої швидкотвердіючої гіпсоцементопіщаної забійки. Позитивні результати отримані при забійці шпурів гранульованим шлаком, який більш всього застосовується у вибуховому процесі.

Для отримання стабільних результатів при виконанні буровибухового процесу в міцних і надміцних породах важливим є розміщення шпурів відповідно до запроектованого і випробуваного паспорта.

Перенесення проектного розміщення шпурів розпочинають з опускання з прохідницького полка на площину вибою виска, який визначає центр стола. По виску забувають шпур 1, що фіксує центр окружностей 2, на яких повинні розміщуватися шпури 3, рис. 16.5 а.

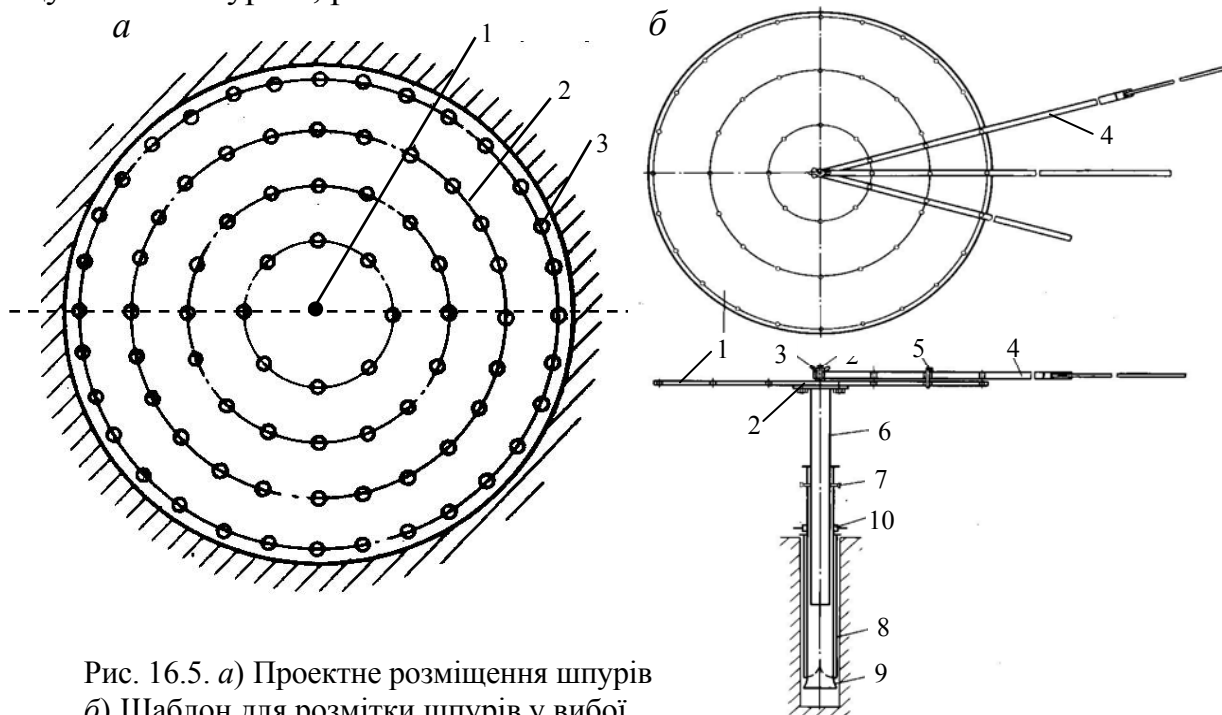


Рис. 16.5. а) Проектне розміщення шпурів
б) Шаблон для розмітки шпурів у вибої

Розмітка шпурів у вибої здійснюється, як правило, примітивним способом - мірною рейкою, що не забезпечує проектного розміщення шпурів.

Достатньо високу точність розміщення шпурів забезпечує застосування кругового шаблона, рис. 16.5 б.

Шаблон складається з круга 1 в масштабі 1:10 відповідно діаметра ствола начорно. Круг виготовляють з металевого листа товщиною 5 – 6 мм, на якому просвердлюють отвори діаметром 8 – 10 мм відповідно проектному паспорту буровибухових робіт. Шайбу 2 з віссю 3, приварюють до стояка 6, а круг з'єднується з шайбою болтами. Вісь 3 призначена для закріплення мірних штанг 4, які за допомогою фіксаторів 5 установлюють на відповідний шпур. В центральному шпурі стояк 6 закріплюється гвинтами 7 у пристрій, який розклинюється в шпурі. Пристрій в шпурі розкріплюється з допомогою розрізаної в нижній частині труби 8, верхня частина має різьбу, а до нижнього кінця приварений конус 9. При закручуванні гайки 10 шаблон надійно закріплюється в шпурі.

Як правило, штанги для розмітки шпурів у стволах діаметром більше п'яти метрів виготовляють телескопічними з дюралюмінієвих труб.

Досвід показав, що точність перенесення проектного розміщення шпурів на площі вибою ствола значно впливає на грудкуватість підірваної породи, оконтурювання периметра ствола начорно, а також і на величину коефіцієнта використання шпурів.

16.3.2. Процес завантаження підірваної породи

При проведенні вертикальних стволів шахт для навантаження підірваної породи в бадді використовують два типи грейферних пневматичних навантажувачів. Для проведення глибоких стволів, як правило, застосовують навантажувачі з механізованим виконанням процесів захвату і розвантаження у бадді на всій площі вибою. Для проведення неглибоких стволів раціонально застосовувати пневмонавантажувачі з ручним водінням, які механізовано виконують захват породи, підйом на висоту бадді й розвантаження, а направлення до бадді й утримання його над баддею при розвантаженні – за допомогою мускульної сили прохідника.

Пневматичні завантажувачі з ручним водінням

Найбільше поширений пневмонавантажувач з ручним водінням (КС-3) складається з чотирьох основних технічних вузлів: шестилопатевого груйфера 1 об'ємом 220 дм³, пневмопідйомника 2, рукояток 3 для водіння агрегату по визначеній площі вибою і пневмокомунікаційної системи 4, рис. 16.6, а).

Складовими частинами грейфера є пневматичний циліндр 5 з поршнем і штоком 6, до корпусу циліндра приварена кришка 7. Кришка і шток циліндра шарнірно з'єднані системою важелів 8 з лопатями 9. Кришка пневмоциліндра грейфера за допомогою вузла 10 шарнірно з'єднана зі штоком 11 пневмоциліндра підйомника. Корпус циліндра підйомника має вузол з'єднання 12 з тросом 13 лебідки, яка змонтована на нижньому перекритті прохідницького помосту.

При подачі в корпус циліндра підйомника й грейфера стисненого повітря штоки обох циліндрів висовуються, грейфер з розкритими лопатями опускається й занурюється в підірвану породу.

При зміні напрямку стисненого повітря лопаті з породою закриваються, грейфер піднімається і прохідник своїми зусиллями направляє навантажувач на розвантаження породи в баддю.

Основою для створення пневмонавантажувача КС-3 став вперше застосований (1950 р.) на проведенні вертикальних стволів пневмонавантажувач БЧ-1

(автори інженери Балбачян і Чугунов) з чотирьохлопатовим грейфером об'ємом 110 дм^3 , рис. 16.6, б). Звичайно, перші зразки мали ряд недоліків, які інтенсивно ліквідовувалися і пневмозавантажувач удосконалювався. У пневмозавантажувача БЧ-5м грейфер мав об'єм 200 м^3 .

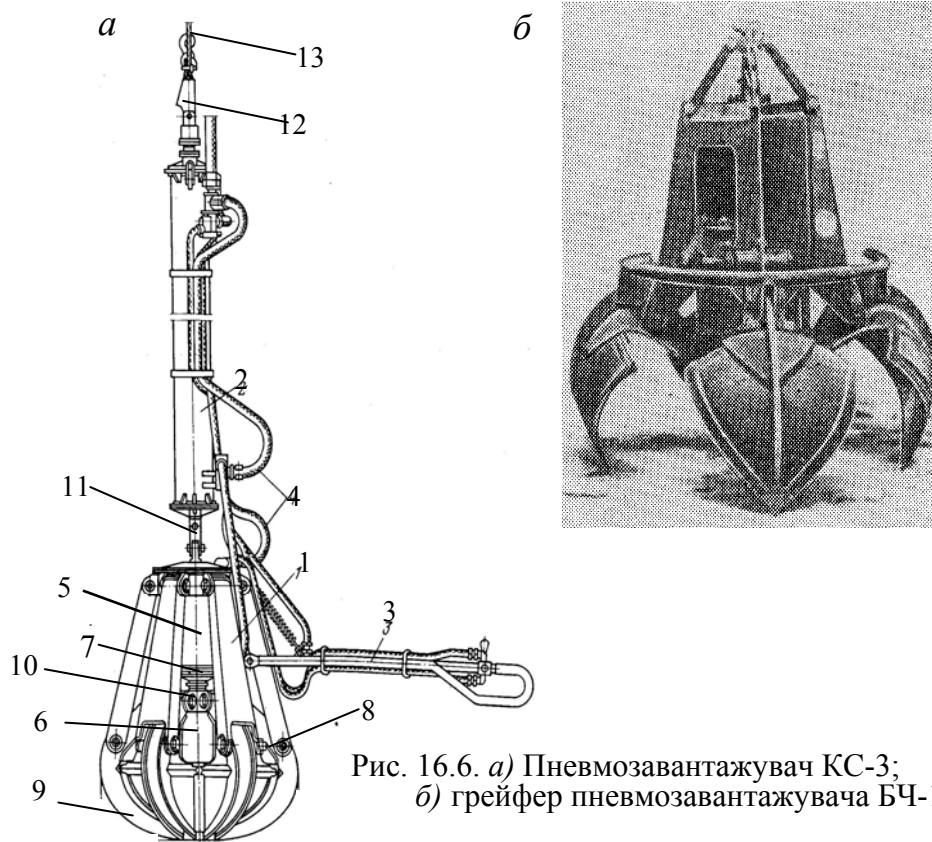


Рис. 16.6. а) Пневмозавантажувач КС-3;
б) грейфер пневмозавантажувача БЧ-1

З використанням цього типу пневмонавантажувачів споруджувалися стволи різної глибини (шахти «Чайкіно-Глибока» №1 – 600 м, «Щегловка-Глибока» – більше 900 м) і в окремі місяці темпи перевищували 100 м. Звичайно, високих темпів проходки ствола можливо досягти при чіткій організації робіт і великій кількості працюючих робітників у вибої.

Пневматичний навантажувач КС-3 має такі переваги порівняно з БЧ: швидше і глибше занурювання лопатей у підірвану породу, більш потужний циліндр і надійна кінематична система грейфера.

Випробувані й інші конструкції пневмонавантажувачів, але вони мають незначні конструктивні відзнаки, тому наводити їх немає потреби.

Породонавантажувальні машини з механізованим водінням

Виробничий досвід показав, що проведення глибоких стволів з середніми темпами більше 50 м/міс., вимагає наявності у вибої, залежно від його площі, від чотирьох до п'яти пневмозавантажувачів з ручним водінням, що створює небезпечні умови праці. Крім того, витрачаються великі людські зусилля на за-

вантаження баддей пороною. Все це спонукало гірничих інженерів розробляти прохідницькі комплекси устаткування з механізованим навантаженням баддей зірваною пороною.

Найбільше застосовують при проведенні вертикальних стволів навантажувальні машини КС-2у/40 (один грейфер) і 2КС-2у/40 (два грейфери), рис. 16.7.

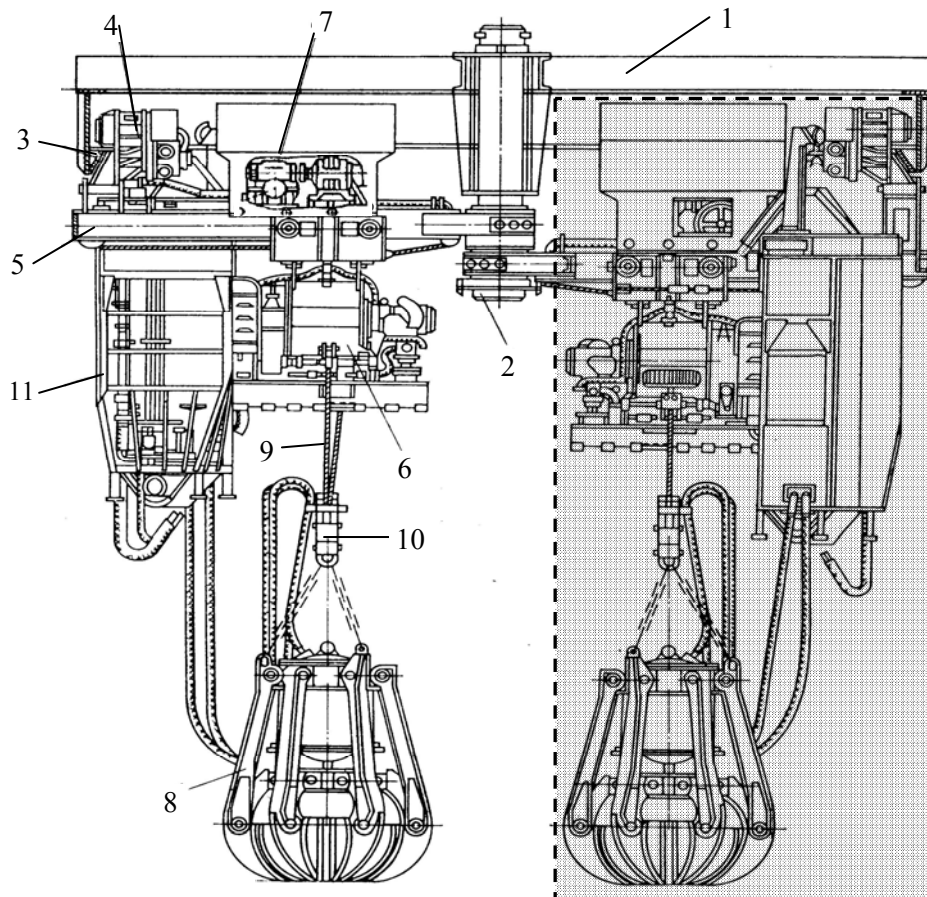


Рис. 16.7. Завантажувальна машина 2КС-2у

Застосування навантажувальної машини КС-2у/40 і 2КС-2у/40 можливо лише при відповідній конструкції прохідницького помосту.

В центрі нижнього перекриття прохідницького помосту закріплюють пустотілу двоярусну опору 2, а на периферії перекриття закріплюють кільцеву монорейкову конструкцію 3, по якій своїм роликком пересувається візок 4 з пневмоприводом.

До рами візка одним кінцем закріплюють раму з монорейкою 5, а другий кінець рами шарнірно з'єднують з опорою 2. Монорейка рами призначена для пересування тельфера 6 за допомогою лебідки 7 в напрямку від центра ствола до периферії і в зворотному напрямку.

Грейфер 8 об'ємом 0,65 м³ з'єднаний з канатом 9 тельфера причіпним пристроєм 10.

Таким чином, грейфер може виконувати завантаження бадді зі всієї площі вибою. Роботою грейфера керує машиніст з кабіни 11.

Всі вузли для обох типів завантажувальних машин уніфіковані і породонавантажувальні машини відрізняються одна від другої числом грейферів. Залежно від заданого терміну спорудження різних стволів, які мають однаковий переріз, може бути застосовано КС-2у або 2КС-2у.

16.3.3. Процес кріплення вертикальних стволів

Техніка і технологія кріплення ствола – це третя основна складова частина процесу проведення ствола. У першій половині минулого століття стволи закріплювалися штучними матеріалами: обпаленою цеглою, а пізніше – бетонітами.

На початку другої половини двадцятого століття для кріплення стволів почали застосовувати залізобетонні тубінги.

У 1954 році на будівництві вентиляційного ствола шахти «Чайкино-Глибока» №1 було застосовано бетонне кріплення з возведенням його за допомогою стулкової опалубки. Бетонна суміш спускалася в ствол у баддях-контейнерах. Це був початок широкого застосування бетонного кріплення вертикальних стволів. Згодом бетонну суміш в ствол почали спускати по трубах з застосуванням нових конструкцій секційних опалубок.

Розглянемо конструкції опалубок, які застосовуються в сучасних технологічних схемах проведення вертикальних стволів.

У суміщених технологічних схемах застосовують для проведення неглибоких стволів полегшену конструкцію опалубки без жорсткого каркаса (рис. 16.8).

Досвід показав, що наведену конструкцію раціонально використовувати для спорудження устя ствола, якщо його глибина 25 м і більше, а також для стволів глибиною 100 – 150 м.

Для проведення стволів середньої глибини і глибоких необхідно застосовувати опалубку з жорстким каркасом (рис. 16.9).

Залежно від глибини ствола застосовують відповідну конструкцію каркаса. Наведені конструкції опалубок застосовують у суміщених технологічних схемах.

Для суміщено-паралельної технологічної схеми проведення стволів застосовують опалубку з жорстким каркасом і піддоном (ОСКП), рис. 16.10.

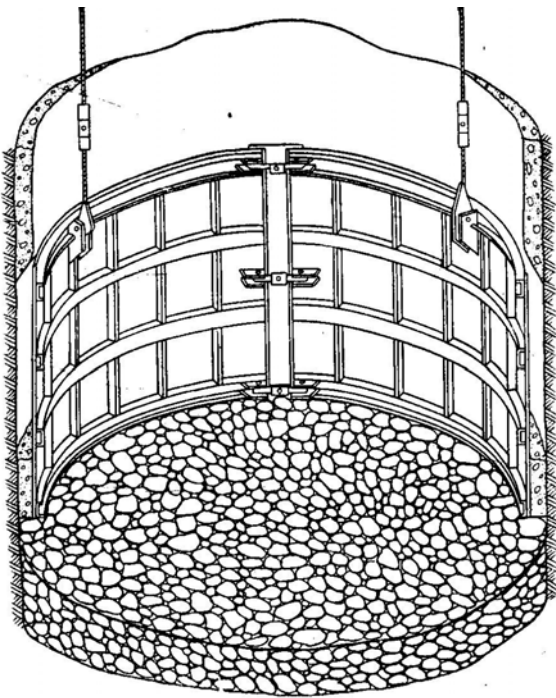


Рис. 16.8. Опалубка секційна без жорсткого каркаса (ОС)

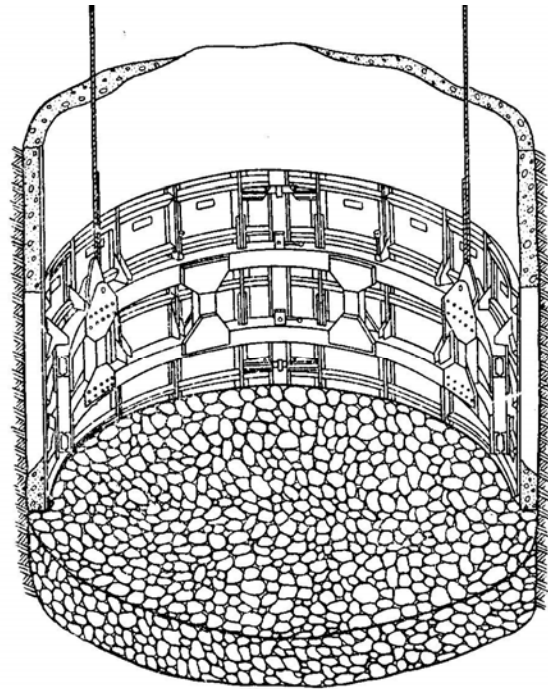


Рис. 16.9. Опалубка секційна з жорстким каркасом (ОСК)

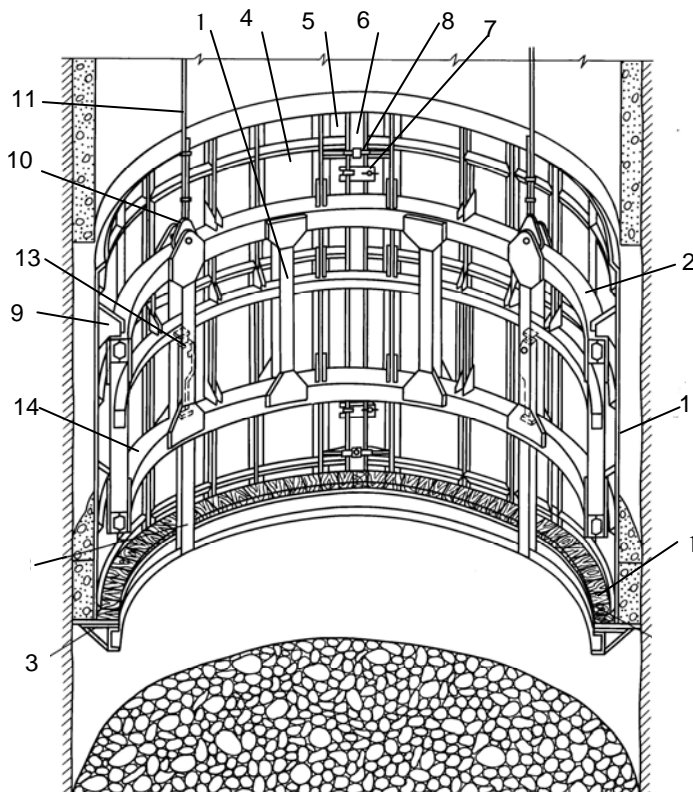


Рис. 16.10. Опалубка секційна з жорстким каркасом і піддоном (ОСКП)

Конструкція опалубки забезпечує в циклі проведення ствола 50 – 60% робіт вести одночасно поглиблення вибою і зведення кріплення.

Основні складові частини опалубки: металева обичайка 1, каркас жорсткості 2 і піддон 3.

В зв'язку з тим, що бувають випадки, коли замовник ставить завдання на розробку опалубки, наведемо основні принципи її проектування.

Обичайка призначена для формування кріплення ствола, діаметр якої дорівнює проектно-му діаметру ствола в світлі

Обичайка має форму розрізаного по висоті на дві рівні частини циліндра і збирається з окремих секцій. Секція – це сталевий лист товщиною 4 – 5 мм, шириною не більше 1,2 м, який сформований по кривизні контура ствола в світлі і зміцнений ребрами жорсткості. Число секцій в обичайці й їх ширина залежить від діаметра ствола в світлі. Кожна половина обичайки складається з рядових 4 і двох фаркопфних 5 секцій.

Ширину секції визначають наступним способом.

Крок перший. Визначають довжину половини обичайки ($l = \pi r$).

Крок другий. Довжину половини обичайки зменшують на ширину вставки a (160 – 180 мм) і ділять на ціле число, щоб отримана величина не перевищувала 1,2 м. Таким чином, ця величина являє собою ширину (b) рядової секції, а число, на яке ділили довжину половини обичайки – кількість в ній рядових секцій (n).

Крок третій. З однієї рядової секції виготовляють дві фаркопфні шириною $(b - a) : 2$. Число рядових секцій у половини обичайки зменшується на одну (n).

Таким чином між фаркопфними секціями створюється зазор, який при кріпленні перекривається клиноподібною вставкою 6, яку виготовляють з швелера №16 або №18. Після затвердіння бетонної суміші вставка домкратами 7 витягується, обичайка фаркопфами 8 стягується і відривається від бетонного кріплення. На кожній секції по висоті закріпленні по дві зі скосом опірні косинки 9, які фіксують у каркасі обичайку.

Висота опалубки залежить від міцності і стійкості порід, які будуть пересікатися при проведенні ствола. В практиці проектування для спорудження стволів застосовувалися опалубки з робочою висотою обичайки від двох до чотирьох метрів.

Каркас жорсткості призначений: через коуші 10 підвішувати опалубку на канати 11 лебідок, установлених на поверхні; самоцентрування обичайки; для прикріплення рухомих стояків 12 з домкратами 13 піддона. За допомогою домкратів піддон може опускатися від обичайки на величину його робочого ходу, що забезпечує зручність укладання пікотажних пластин. Піддон може бути роз'єднаним від каркасу при проведенні ствола в зоні закладення спряження або камери. Каркас розраховується для збереження своїх геометричних розмірів і захисту обичайки від деформації при проведенні у вибої вибухових робіт. Він виготовляється зі зварених між собою швелерів у виді міцних кілець 14, з'єднаних між собою стояками 15.

Піддон – це конусовидна жорстка конструкція, на яку кладуть пікотажні металеві або дерев'яні пластини 16 і покривають толлю або плівкою, щоб бетонна суміш не з'єднувалася з ними.

При проведенні стволів використовуються опалубки різні за висотою й мають свої конструктивні рішення при використанні з іншим прохідницьким устаткуванням.

Для ефективного проведення вертикальних стволів необхідно на базі механізмів і устаткування трьох основних процесів (буропідривного, навантаження та видачі підірваної породи на поверхню й кріплення ствола), створити відповідну технологічну систему. В першу чергу визначають показники, які необхідно отримати, вибирають і групують механізми і устаткування основних процесів. Після цього розробляють устаткування для розміщення технологічних механізмів у стволі й на поверхні.

Розглянемо сучасні технологічні схеми проведення вертикальних стволів.

16.4. ПАРАЛЕЛЬНО-ЩИТОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА

У паралельно-щитових технологічних схемах (ПЩТС) використовуються механізми й устаткування високого технічного рівня.

Замість тимчасового кріплення застосовується щит-оболонка, замість переставної опалубки – пересувна, застосовані ємкісні грейфери з механізованим завантаженням, ручні перфоратори замінені на бурильні установки. Також застосовані нової конструкції прохідницькі помости та ін.

Поєднання конструкцій помостів, механізмів і іншого устаткування в єдину технологічну систему забезпечило створення високопродуктивних комплексів проведення вертикальних стволів. На виробництві застосовувалися декілька типів прохідницьких комплексів високого рівня. Один тип прохідницького комплексу відрізнявся від іншого незначними удосконаленнями.

Так, наприклад прохідницьким комплексом КС-1М було встановлено рекорд проведення ствола 264 м за 31 робочу добу, а комплексом ДШП-1 встановлено світовий рекорд спорудження ствола – 401,3 м за місяць.

Як приклад, наведемо короткий опис паралельно-щитової технологічної схеми і устаткування модернізованого комплексу ДШП-1, який отримав назву ДШП-2, рис. 16.11.

Комплекс складається з наступного устаткування. Прохідницький поміст 1 має чотири поверхи, які з'єднані між собою стояками-лижами 2 і розтрубами 3. Поміст центрується домкратами 4.

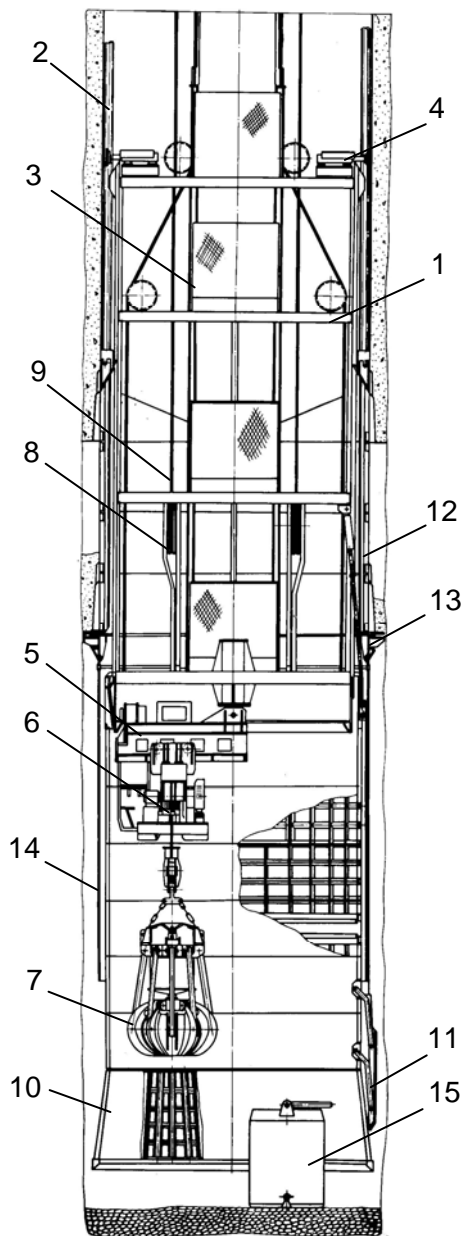


Рис.16.11. Комплекс прохідницького устаткування ДШП-2

До нижнього поверху помосту приєднується каретка з туреллю 5, які забезпечують переміщення кабіни машиніста 6 і грейфера 7 по периметру вибою.

Уся система наведеного устаткування підвішується через блоки 8 на канатах 9, один кінець яких на поверхні знаходиться на барабанах лебідок, а другий закріплюється до балки нульової рами. Під помостом розміщується щит-оболонка 10 висотою 11 метрів і масою 43 тонни, який захищає працюючих у вибої людей від можливого вивалювання з незакріплених стінок ствола гірських порід.

Щит-оболонка центрується і розклинюється трьома шарнірно-важільними пристроями 11. Щит підвішується окремо від полка на чотирьох канатах 18-тонних лебідок.

Робочі процеси у вибої розпочинаються після з'єднання щита-оболонки з нижнім поверхом помосту. Для цього щит підтягується лебідками вгору до заходження його в конічну обойму нижнього поверху помосту. Підірвана порода грейфером навантажується у саморозвантажувальні бадді 15.

Кріплення ствола бетонне. Бетонна суміш спускається з поверхні в шахту по двох ставах товстостінних труб діаметром 150 мм і по конусних трубах подається за опалубку 12 загальною висотою 6 м і робочою висотою 4,2 м з піддоном 13, на який укладають пікотажні дерев'яні або металеві пластини. Піддон з опалубкою з'єднані гідравлічними домкратами. До піддону закріплена виготовлена з транспортерної стрічки обойма 14, яка захищає поверхню щита-оболонки від попадання на неї бетонної суміші. Обойма розміщується між щитом-оболонкою і породною стінкою ствола.

Крім того, при спорудженні ствола комплексом ДШП-2 використовується серійно виготовлене устаткування: для навантаження у вибої породи грейфер КС-2у/40, для буріння шпурів – установка БУКС.

Для видачі породи застосовують серійні підйомні машини і комплекс саморозвантаження баддей, вентилятори, лебідки та інше устаткування.

Рекордні темпи проведення ствола не можуть бути досягнуті щомісячно. Тому при прийнятті в проєкті рішення щодо проведення ствола з застосуванням комплексу устаткування типу ДШП необхідно розраховувати на середньомісячні темпи проведення ствола 100 – 120 м.

При проведенні вертикальних стволів прохідницькими комплексами КС-1, ДШП-1 і ДШП-2 не споруджувалися пристолові камери й спряження з горизонтами.

Результати аналізу техніко-економічних показників застосування комплексів для спорудження стволів показав, що окремі рекордні темпи проведення ствола не впливають на скорочення терміну і зниження вартості будівництва шахти.

Тому виникла потреба, використовуючи позитивні сторони застосування комплексів, створення технологічної системи спорудження стволів, яка була б безпечною і гарантувала б середньомісячні темпи проведення ствола не менше 60 – 70 м, а при досягненні відміток закладення камер і спряжень умови їх спорудження. Крім того, необхідно було вирішити питання зменшення терміну й коштів на переоснащення для армування ствола, а також скорочення терміну перехідного періоду.

Це комплексна проблема, пов'язана з спорудженням ствола, могла бути вирішена лише в співпраці проєктантів, конструкторів і виробників.

В результаті співпраці фахівців різних спеціальностей було створено суміщену і суміщено-паралельну технологічні схеми спорудження вертикальних стволів з використанням високопродуктивної прохідницької техніки.

16.5. СУМІЩЕНА Й СУМІЩЕНО-ПАРАЛЕЛЬНА ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ

При суміщеній технологічній схемі (СТС) застосовується трьохповерховий прохідницький поміст 1, до нижнього поверху якого закріплено каретку 2 з туреллю, завантажувальний грейфер 3 комплексу КС-2у/40, яким управляє машиніст з кабіни 4, рис. 16.12. Для буріння шпурів може застосовуватися установка БУКС або бурильні перфоратори. Для видачі породи з вибою застосовують звичайні або самоперекидні бадді 5.

Кріплення ствола здійснюється безпосередньо у вибої з застосуванням пересувної металевої опалубки 6.

У суміщеній технологічній схемі опалубка встановлюється безпосередньо на вирівняну підірвану породу 7.

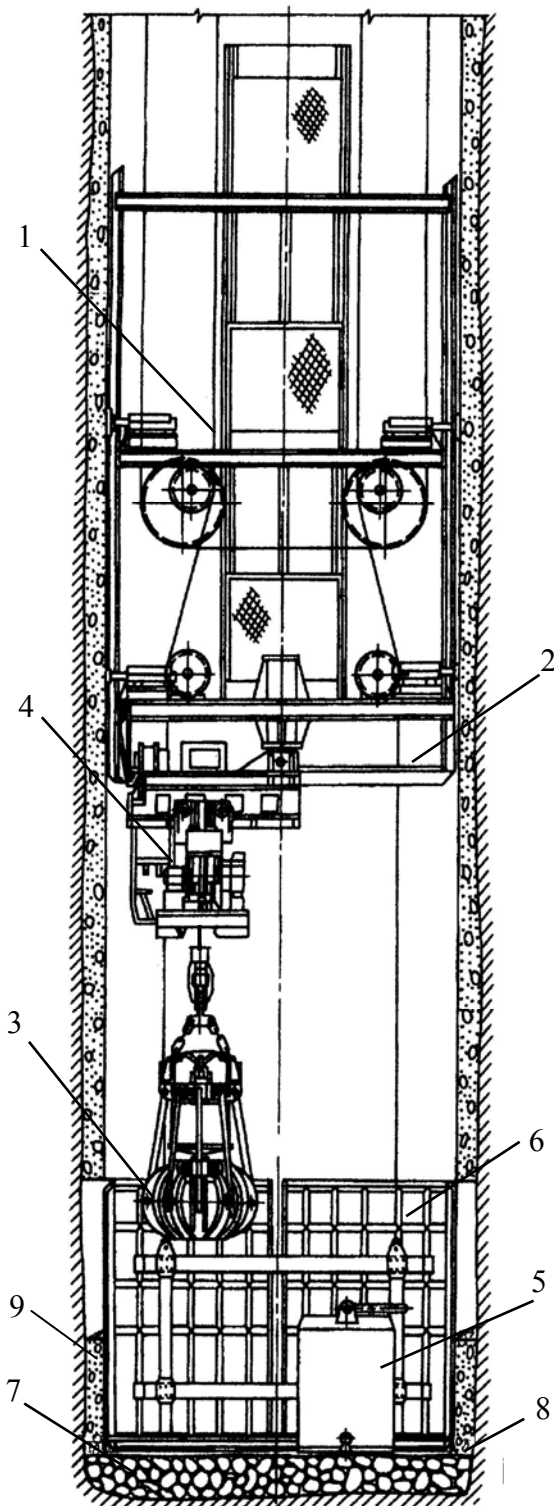


Рис. 16.12. Суміщена технологічна схема проведення ствола

Після вирівнювання породи, поверхню по периметру ствола застилають толлю 8, після чого укладають бетонну суміш 9.

При кріпленні ствола процеси вирівнювання підірваної породи, установки і центрування опалубки трудомісткі й на них витрачається багато часу.

При суміщеній технологічній схемі стабільні темпи проведення ствола можуть бути 50 – 60 м за місяць, середньомісячні темпи – 45 – 50 м.

Подальше удосконалення конструкції пересувної опалубки привело до створення суміщено-паралельної технологічної схеми, рис. 16.13.

Відповідно до графіка організації робіт одночасно виконуються процеси кріплення ствола і прибирання підірваної породи.

Для загального пізнання процесів суміщено-паралельної схеми наведемо послідовність їх виконання.

Перший цикл

1. Спуск в шахту бурового устаткування. Буріння шпурів у вибої.

2. Видача на поверхню бурової установки БУКС і прохідників, які не задіяні в процесі заряджання шпурів і монтажу вибухової мережі.

3. Підйом прохідницького полка на безпечну відстань від пошкодження вибухом грейфера і каретки з туреллю.

4. Спуск у вибій вибухових матеріалів.

5. Заряджання шпурів і монтаж вибухової мережі.

6. Вийзд на поверхню підривника і прохідників.

7. Підривання шпурів і провітрювання вибою.

8. Спуск у ствол прохідників і опускання в робочу зону, центрування і розкріплення прохідницького помосту.

9. Прибирання підірваної породи і зачищення для буріння вибою.

Другий цикл

1. Повторюються виробничі процеси 1 – 8.

9. Спуск, центрування, розкріплення опалубки і укладка на піддон пікотажних пластин.

10. Прибирання підірваної породи. Укладка бетонної суміші за опалубку на всю висоту. Зачищення вибою.

11. Процеси другого циклу закінчені. Повторюються процеси першого циклу.

Висоту опалубки визначають залежно від стійкості порід, які будуть пересікатися, і визначених темпів проведення ствола. Частіше застосовують опалубку висотою 2,5 – 3,0 м.

Середньомісячні темпи проведення ствола при суміщено-паралельній схемі складають 70 – 80 м, максимальні досягнуті 103 м.

При будівництві неглибоких шахт застосовують *спрощену суміщено-паралельну технологічну схему* проведення ствола.

У технологічній схемі застосовується двоповерховий прохідницький поміст, який використовується при проведенні ствола, спорудження пристволових камер і спряжень, а також для армування ствола.

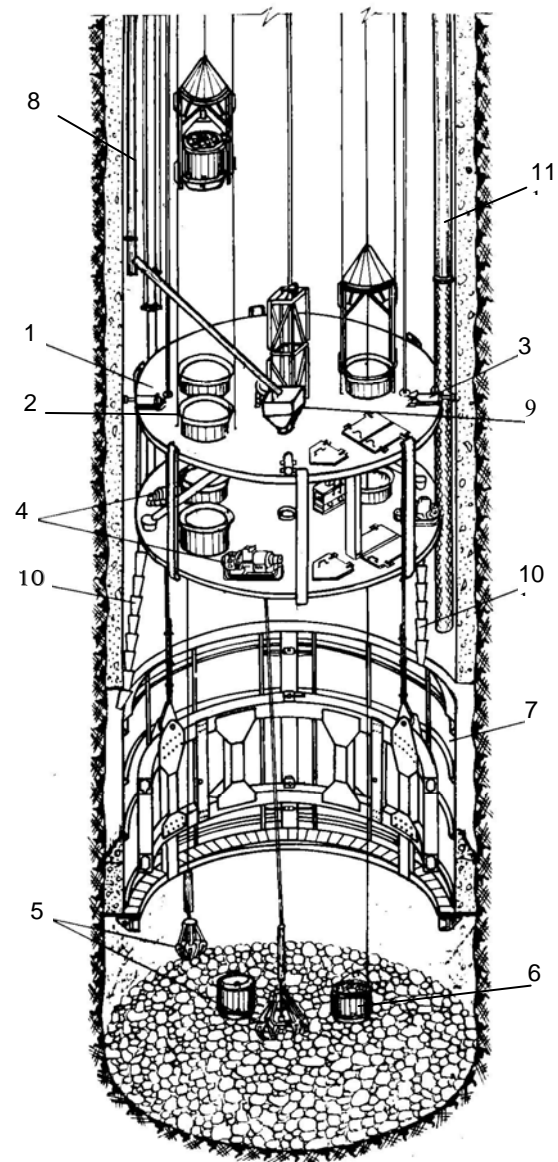


Рис. 16.13. Суміщено-паралельна технологічна схема: 1 – прохідницький поміст, 2 – розтруби для пропуску бадді, 3 – домкрати для центровки помосту, 4 – лебідки для підвішування грейферних навантажувачів, 5 – грейферні навантажувачі, 6 – баддя, 7 – пересувна опалубка з піддоном, 8 – бетоннопрони, 9 – бункер для прийому бетонної суміші, 10 – трубопровід з конусних труб, 11 – вентиляційний трубопровід.

Замість породозавантажувального комплексу КС-2у/40 застосовують малоемкосні грейфери типу КС-3 з ручним водінням, а для буріння шпурів – ручні перфатори замість бурильної установки. Для кріплення ствола застосовується пересувна секційна опалубка з піддоном або без нього. При проведенні ствола за спрощеною суміщено-паралельною схемою збільшується чисельний склад прохідників і питома вага ручної праці, стійкі темпи спорудження ствола 40 – 50 м за місяць. При чіткій організації праці темпи спорудження ствола можуть бути збільшені до 60 – 70 м.

16.6. ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ БУРІННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТВОЛІВ

Шарошкове буріння геологічних свердловин спонукало зарубіжних і вітчизняних конструкторів на протязі багатьох років займатися створенням гірничої техніки для буріння стволів.

В Україні, Росії, Німеччині, США та інших країнах застосовувалося бурове устаткування різних конструкцій для буріння вентиляційних свердловин і стволів шахт діаметром до 5 м.

В Україні застосовувалися декілька типів устаткування для буріння свердловин. Установки кернавого й комбінованого буріння свердловин діаметром 3,6 і 5,0 м, агрегати роторно-турбінного буріння (РТБ) для буріння свердловин діаметром від 1,02 до 3,6 м. В останній період часу найбільше використовуються установки фірми «Вірт», які спроможні бурити свердловини діаметром від 2 до 5 м.

Розробляє проекти й споруджує свердловини спеціалізована організація «Шахтоспецбуріння». Цей проект включають в основний як складову частину проекту будівництва шахти, тому технологія і техніка в розділі не наводяться.

Основною метою конструкторів було створення комплекту устаткування, за допомогою якого можливо було б проходити шахтні стволи діаметром більше п'яти метрів.

Перед конструкторами стояли основні проблеми: руйнування гірських порід одночасно на всій площині вибою ствола чи послідовно за декілька фаз, створення конструкції зносостійкого робочого органа, спосіб підняття з вибою на поверхню зруйнованої породи.

Зазначені проблеми визначили два напрями розробки агрегатів для буріння стволів: один напрям – проведення ствола послідовно за декілька фаз і другий напрям – проведення ствола за одну фазу.

Розглянемо обидва напрями проведення стволів способом буріння.

16.6.1. Проведення ствола способом фазового буріння

В основу технологічної схеми проведення ствола способом фазового буріння стволів закладено спосіб буріння свердловин.

Одними з перших реально випробуваних для буріння стволів створені установки УЗТМ (аббревіатура заводу, який конструював і виготовив установки Уральський завод важкого машинобудування), яка була застосована на будівництві шахти «Західно-Донбаська» №27/35-5, рис. 16.14

На шахті були застосовані бурові установки УЗТМ-7,5 і УЗТМ-8,5 для буріння головного ствола діаметром начорно 7,5 м за дві фази і допоміжного діаметром 8,5 м за три фази.

Розглянемо технологію проведення скіпового ствола.

Ствол проводиться на повний переріз за дві фази. Перша фаза – буріння передової свердловини діаметром 3,0 м, друга фаза – розбурювання гірського масиву до проектного перерізу ствола.

До початку буріння ствола споруджують устя на глибину, що забезпечує монтаж бурової техніки.

Після монтажу поверхневого бурового устаткування у вибій опускають робочий орган для буріння передової свердловини (рис. 16.14, в), його центрують і забурюють в ґрунт (породу) на величину утримання у відцентрованому положенні. Після цього в порожнину устя закачують глиняний розчин і розпочинають буріння передової свердловини.

Після пробурення передової свердловини на проектну глибину ствола робочий орган піднімають, глиняний розчин відкачують і роблять зйомку стінок свердловини. У разі відхилення вертикальної осі свердловини на величину більшу допустимої, її виправляють за допомогою спуску-підйому робочого органу на відповідній ділянці. Робочий орган передової свердловини демонтують і монтують робочий орган-розширник, який своїм хвостовиком заходе в передову свердловину.

Розширник випробовують, передову свердловину і ствол заповнюють глиняним розчином і породи розбурюють до проектного перерізу вибою.

Глиняний розчин при бурінні повинен увесь час циркулювати. Глиняний розчин насосом закачують через бурову трубу у вибій, а з вибою розчин зі зруйнованою породою піднімається на поверхню у глиновідстойники.

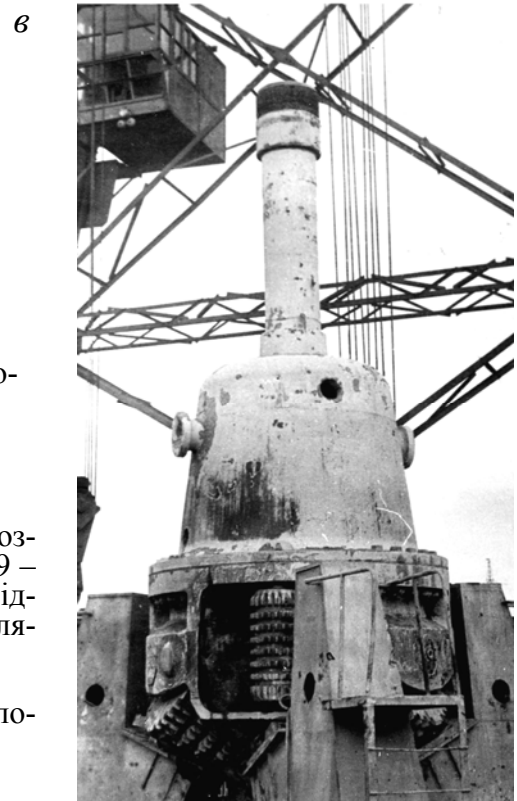
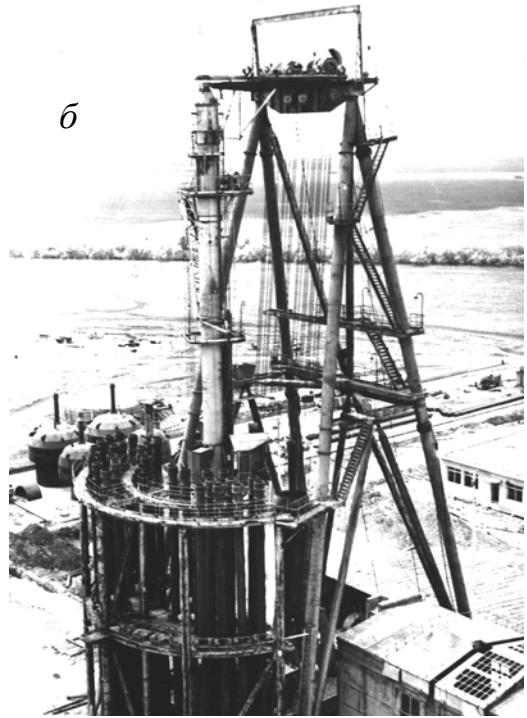
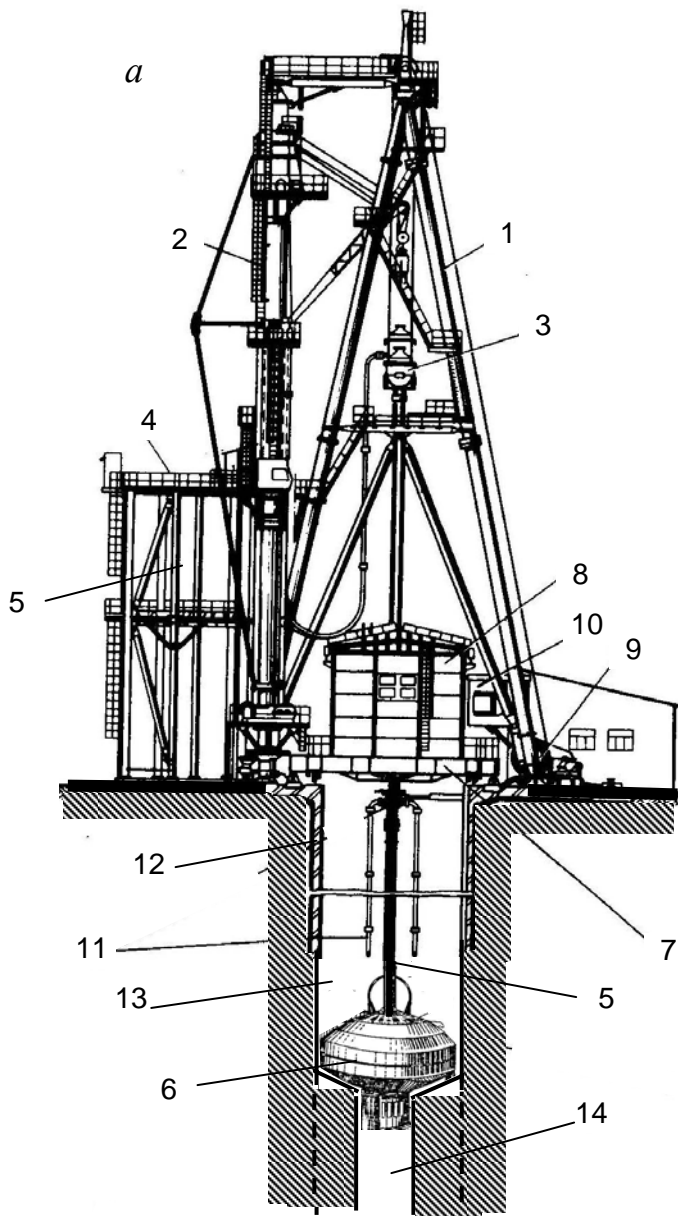


Рис. 16.14. Установка для буріння вертикальних стволів УЗТМ

а) Загальний вид і складові вузли установки:

1 – бурова вишка, 2 – консольно-повотний кран, 3 – тальова система, 4 – естакада для бурових труб, 5 – бурові труби, 6 – робочий орган-розширник, 7 – розсувна платформа, 8 – укриття платформи з ротором, 9 – бурова лебідка, 10 – кабіна машиніста, 11 – пульповідвідний пристрій, 12 – устя ствола, 13 – розширена ділянка ствола, 14 – передова сведловина.

б) Вид оснащення поверхні установки.

в) Робочий орган для буріння передової сведловини.

Після поглиблення вибою до проектної відмітки розширник демонтують і приступають до кріплення ствола.

При проведенні ствола установкою УЗТМ можливо застосовувати два види кріплення: тубінгове і з металевих циліндричних конструкцій (обичайок).

Кріплення з металевих обичайок застосовують як тимчасове з наступним возведенням зменшеної товщини бетонного. Закріплювати пробурений ствол, заповнений глиняним розчином, тубінгами надто складно і ризиковано в разі перекосу і розклинювання тубінгових кілець. Тому наведемо технологію возведення кріплення з металевих обичайок способом занурювання їх у глиняний розчин.

Наведемо послідовність виконання процесів монтажу кріплення.

Крок перший. На розсувній платформі відповідно діаметру обичайки зварюють металевий піддон, на який установлюють обичайку, і герметично їх з'єднують. Діаметр обичайки на 120 – 150 мм менше діаметра ствола начорно, що створює умови вільного проходу кріплення в стволі.

Крок другий. В центрі піддона закріплюють відрізок підсиленої бурової труби з отворами й з'єднують з розподільним пристроєм, який має зворотний клапан і 8 штуцерів.

Крок третій. В обичайці роблять симетрично 6 отворів, до яких приварюють штуцери аналогічні розподільчому пристрою. Розподільчий пристрій і штуцери обичайки з'єднують гумовими високонапірними трубами діаметром 40 – 50 мм.

Крок четвертий. За допомогою консольно-поворотного крану і тальної системи обичайку піднімають, розсовують платформу, на якій монтувалася перша обичайка, і опускають в ствол на глиняний розчин.

Крок п'ятий. У напрямні верхньої кромки першої обичайки установлюють наступну і герметично зварюють. В разі утворення щілини між обичайками накладають металеву смугу, заварюють щілину і спускають у ствол.

Необхідно зазначити, що залежно від висоти обичайки (через 3 – 4 м по висоті) вварюють чотири діаметрально розміщені штуцери з гвинтовими заглушками для повторного тампонажу. Кожний ярус штуцерів зміщують відносно суміжних.

Крок шостий. З'єднують першу бурову трубу з відрізком бурової труби, яка приварена на піддоні першої обичайки.

Процеси монтажу металевих кріплення повторюються. За рахунок збільшення маси кріплення глиняний розчин витісняється зі ствола й стікає у відстійник.

Крок сьомий. Кріплення змонтоване на проектну глибину ствола. Глиняний розчин залишився у порожнині між кріпленням і породною стінкою ствола, який необхідно витіснити і замість нього зробити тампонаж піщано-цементним розчином.

Крок восьмий. Створюють технологічну систему безперервного нагнітання піщано-цементного розчину в закріпний простір і витіснення глиняного розчину: розчиномішалки – ємності прийому розчину – розчинонасоси – насадка на буровій трубі прийому розчину – бурова труба – розподільчий пристрій на піддоні й штуцери на нижній обичайці кріплення.

Для цього на останню змонтовану бурову трубу нагвинчують спеціальну насадку, яку з'єднують за допомогою високонапірних шланг з двома розчинонасосами, а насоси з'єднують з місткістю піщано-цементного розчину.

Крок дев'ятий. Запускають в роботу систему. Нагнітання піщано-цементного розчину повинно проводитися безперервно, тому необхідно мати резервне устаткування. Склад розчину підбирають таким, щоб його тужавлення наступало після повної закачки в закріпний простір.

Так, наприклад, при діаметрі ствола начорно 7,5 м, а обичайки 7,35 м і глибині ствола 300 м об'єм розчину, який необхідно закачати в закріпний простір, складає біля 500 м³. Найменша продуктивність геологічних насосів 15 м³/год. Якщо прийняти роботу одного насосу, то на закачування розчину необхідно затратити 33 години, тобто 1,6 доби. Склад розчину повинен бути таким, щоб затужавіння наступало не раніше двох діб після повного закачування.

Крок десятий. Після закачування розчином закріпного простору на протязі двох-трьох годин контролюють рівень розчину за кріпленням. Якщо рівень розчину зберігається, демонтують нагнітальну систему і бурову трубу, а розподільчий пристрій залишається на піддоні. Розчин, який заповняв трубу, виливається в ствол.

Крок одинадцятий. Після затвердіння піщано-цементного розчину, демонтують бурову установку крім розсувної платформи. Виконують спрощене оснащення поверхні ствола, виготовляють двоповерховий прохідницький поміст і опалубку для зведення бетонного кріплення, армування і спорудження пристволових камер і спряжень.

Крок дванадцятий. Після оснащення поверхні (установка пересувної підйомної установки, прохідницького копра і лебідок), монтують на розсувній платформі прохідницький поміст і опалубку, закріплюють з канатами лебідок. Після цього поміст і опалубку піднімають, розсовують частини платформи й поміст з опалубкою опускають на вибій ствола.

Крок тринадцятий. На канатах лебідок підвішують трубопровід для спуску бетонної суміші. Підготовчі роботи закінчені для кріплення бетоном ствола.

Крок чотирнадцятий. За відомою технологією проводять кріплення ствола знизу вгору за допомогою пересувної опалубки. Армування ствола виконується з двоповерхового помосту зверху вниз.

Бетонне кріплення і армування ствола можуть виконуватися після монтажу постійного копра і постійних підйомних машин.

На будівництві шахти «Західно-Донбаська» №27/35-5 установками УЗТМ пройдені стволи на глибину 300 м.

При бурінні стволів було виявлено значні конструкторські недоробки, які були ліквідовані при бурінні стволів у Львівсько-Волинському басейні.

16.6.2. Проведення ствола способом суцільного буріння

Для суцільного буріння стволів у вітчизняній вугільній промисловості були застосовані стволіпідривні прохідницькі комбайни.

Комбайн – це комплекс агрегатів і апаратури, змонтованих на жорсткій конструкції відповідно до діаметру ствола, що руйнує гірські породи по всій площині вибою.

При застосуванні стволіпрохідницького комбайну процеси поглиблення вибою, навантаження зруйнованої породи і кріплення ствола виконуються паралельно. Роботою комбайна керує оператор з пульту, а два прохідники переміщують по опалубці хоботи конусних труб, по яких подається бетонна суміш.

Створено і випробувано два типи стволіових комбайнів, які за технологією руйнування гірських порід по всій площині вибою однакові. Конструктори дали найменування першому типу –стволіовий прохідницький комбайн ПД-2, другому типу –стволіовий прохідницький комбайново-буріпідрильний комплекс КС-1. Комплекс КС-1 відрізняється від комбайну ПД-2: наявністю в каркасі через усі три помости розтрубів для пропуску у вибій прохідницького устаткування для поглиблення ствола буріпідривним способом. Крім того, в комплексі КС-1 підсилений редуктор виконавчого органа, збільшена енергопотужність органа руйнування породи та внесені інші незначні конструктивні зміни.

Досвід застосування прохідницького комбайну ПД-2 показав, що комбайн успішно працював при пересіканні гірської породи з коефіцієнтом міцності $f \leq 6$ за шкалою проф. М.М. Протод'яконова.

При більшій міцності гірських порід різці і шарошки неспроможні їх руйнувати. Тому було прийнято рішення при пересіченні міцних порід застосувати

буропідливний спосіб проведення ствола. Для цього в комплексі КС-1 були зроблені розтруби для пропуску на вибір бадді, бурильної машини й грейфера для виконання робіт при поглибленні ствола буропідливним способом.

Коротко наведемо побудову і область застосування ствольового прохідницького комбайна.

Ствольовий прохідницький комбайн ПД-2, сконструйований інститутом ЦНДПідземмаш, призначений для механізованої проходки стволів діаметром 6, 6,5 і 7 метрів в світлі (рис. 16.15). Наведемо загальну конструкцію комбайна.

Несучою конструкцією комбайна слугує жорсткий каркас, який складається з вертикальних металевих опор 1 і трьох помостів 2.

Всі основні механізми комбайна змонтовані на двох помостах – нижньому й середньому.

Орган руйнування породи 3 складається з редуктора 4 і ріжучих дисків 5 з різцями або шарошками.

Орган руйнування породи приводиться в дію головним приводом 6 через ведучий вал 7. Ведучий вал – це складна конструкція, яка представляє собою дві одна в одній телескопічні труби, і має можливість обертатися і переміщатися вгору і вниз на 1,55 м.

В корпусі органа руйнування породи змонтовано пневмоелеватор 8, за допомогою якого пульпа (зруйнована порода і вода) у відношенні $P : B = 1 : 1$ видається в бункер, змонтований у каркасі, а з бункера пульпу завантажують у скіпо-кліть 9 і підіймають на поверхню.

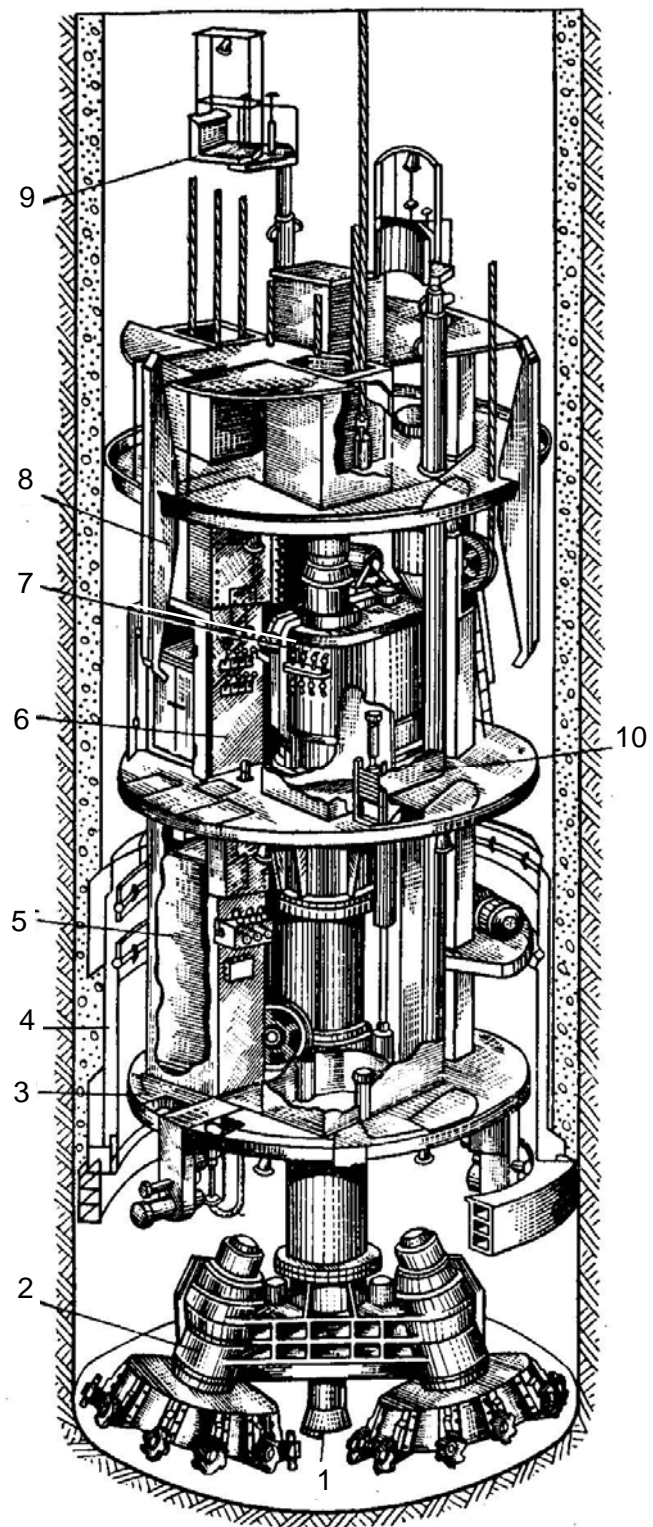


Рис. 16.8. Ствольовий прохідницький комбайн ПД-2

Під час руйнування породи металева конструкція комбайна повинна бути нерухомою. Це здійснюється за допомогою трьох гідравлічних домкратів з лижками 10, які змонтовані на верхньому помості і розкріплюють каркас між кріпленням.

Розкріплення комбайна між породними стінками ствола здійснюється за допомогою шістьох гідравлічних домкратів 11, закріплених до нижнього помосту каркасу, і сегментів опорно-розпірного щита 12. Сегменти щита з'єднані з нижніми штоками 13 домкратів, а верхні штоки 14 призначені для центрування опалубки 15. Для зведення кріплення ствола опалубку висотою 3 м з похилим піддоном і обладнану засобами пневматичного відриву від бетонного кріплення встановлюють на поверхню щита.

Таким чином, сегментний щит має призначення розкріплювати в стволі комбайн, бути опорою для пересувної опалубки і перекривати зазор між породною стінкою ствола і опалубкою.

Керування процесами роботи комбайна здійснюється з пульта 16, який змонтовано на середньому помості каркасу. На верхньому помості змонтовано два гідравлічних телескопічних механізми 17 для нарощування труб для спуску бетонної суміші, стисненого повітря, водовідливу

Залежно від глибини ствола комбайн підвішують на канатах 18 через гідровирівнювальну систему по поліспастовій схемі на одній або двох лебідках типу 2ЛКП-20.

Коротко про технологію проведення ствола комбайном.

В зв'язку з тим, що прохідницький комбайн – це агрегат, який складається з багатьох механічних, електричних і гідравлічних вузлів і систем раціонально одну зміну (6 годин) виділяти для профілактики, випробування всієї системи механізмів і змащування відповідних частин комбайна.

Три зміни призначаються для проведення ствола.

Для відображення технології комбайнового проведення ствола приймаємо наступне вихідне положення: вибій поглиблено на дві заходки кожна з них по 1,5 м, комбайн розкріплено між кріпленням ствола і стінкою вибою, орган руйнування породи у вихідному положенні, опалубка відцентрована на сегментному щиті.

Крок перший. Включають комбайн і поглиблюють вибій на одну заходку. Одночасно гнучкий трубопровід з конусних труб пристосовують до опалубки і подають за опалубку швидкотвердіючу бетонну суміш з постійною її вібрацією. Протягом поглиблення вибою першої заходки опалубка на всю висоту (3 м) заповнюється бетонною сумішшю, бетон твердіє і набирає міцності.

Крок другий. Вибій поглиблено на 1,5 м. Орган руйнування гірської породи зупиняють і піднімають у вихідне положення.

Крок третій. Комбайн роздомкрачують і опускають на 1,5 м для буріння другої заходки. Опалубка залишається утримуватися на бетонному кріпленні ствола.

Крок четвертий. Комбайн центрують, розкріплюють домкратами і лижками в кріпленні ствола, а домкратами і сегментним щитом між породною стінкою вибою. Опалубку за допомогою гідравлічних механізмів відривають від бетонного кріплення і опускають на сегментний щит.

Крок п'ятий. Включають комбайн і поглиблюють вибір на 1,5 м.

Крок шостий. Після поглиблення вибою на дві заходки орган руйнування гірської породи зупиняють і піднімають у вихідне положення. Комбайн роздомкрачують і опускають на величину висоти опалубки (3 м), центрують і розкріплюють комбайн, центрують опалубку.

Послідовність виконання процесів проведення ствола наведемо на графіку, рис. 16.9

	Найменування процесів	Одиниця виміру, хв	Перша зміна, години						Друга зміна, години					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Буріння, 1,5 м	150	■	■	■				■	■	■			
2	Кріплення, 3,0 м	150	■	■	■									
3	Підняття органу руйнування породи	30			■						■			
4	Заміна зубків (шарошок)	45				■						■		
5	Спуск, центровка і закріплення комбайна	90					■	■					■	■
6	Центровка опалубки	45											■	■
7	Відрив опалубки від кріплення і спуск на сегментний щит	60						■	■					
8	Нарощування трубопроводів	60						■	■					■

Рис. 16.9. Графік виконання процесів буріння ствола

Графік складено на проведення ствола 1,5 м за зміну або 135 м за місяць за умовою, що одна зміна використовується на профілактику комбайна.

Наступні виробничі процеси повторюються.

Процеси проведення ствола способом буріння комбайно-буропідривним комплексом КС-1 аналогічні процесам бурового комбайна ПД-2.

Наведемо основні технічні дані комбайна ПД-2 і комплексу КС-1, табл. 16.1.

Таблиця 16.1

Найменування показника	ПД-2	КС-1
Діаметр ствола в світлі, м	6,0; 6,5; 7,0	7,0; 7,5
Глибина ствола, м	1000	1500
Швидкість подачі робочого органа на вибій, мм/хв	0 – 20	0 – 20
Зусилля подачі, тс	60	80
Величина заходки, м:		
за руйнуванням породи	1,5	1,5
за возведенням кріплення	3,0	3,0
Загальна установлена потужність електродвигунів, кВт	528	480
Маса комбайна для ствола діаметром 7 м, т	180	200

У комбайна ПД-2 і комплексі КС-1 руйнування гірських порід виконується дводисковим планетарним робочим органом. Видача породо-водяної суміші з вибою в бункери здійснюється пневматичним елеватором ежекторного типу. З бункерів на поверхню пульпа видається скіпами і спеціально обладнаними машинами вивозиться у шламові відстійники.

Буровим комбайном ПД-2 і комплексом КС-1 пройдено 9 стволів загальним обсягом більше 6000 м.

Продуктивність праці прохідників при проведенні стволів буровим способом зросла в середньому в 3 рази. Максимальні темпи проведення ствола досягнуті – 181 м за місяць. Найбільша глибина ствола, який проведено способом буріння, 1107 м.

Наведені показники досягнуті при проведенні стволів на всю глибину без спорудження пристволових камер, спряжень і без армування, які є невід'ємними конструкціями спорудження ствола.

16.7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

У технічній літературі та інформаційних виданнях, як правило, наводяться позитивні сторони застосування нових технологій і техніки проведення вертикальних стволів. Але майже відсутні дані щодо загального терміну спорудження ствола, включаючи термін спорудження спряжень, камер і армування.

Вище було наведено перелік робіт, що складають комплекс спорудження ствола. Визначимо термін (Т) будівництва цього комплексу.

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6, \text{ міс.} \quad (16.2)$$

де t_1 – термін оснащення поверхні для спорудження ствола і спорудження устя, міс;

t_2 – термін проведення ствола, міс;

t_3 – термін проведення пристволових камер і спряжень, міс;

t_4 – термін монтажу ярусів армування ствола, міс;

t_5 – термін монтажу провідників, трубопроводів і кабелів, міс;

t_6 – термін демонтажу прохідницького устаткування, міс.

Наведемо приклад виконання за термінами робіт складових частин періоду від початку оснащення поверхні для спорудження ствола до початку проведення виробок на горизонті.

Вихідні дані:

глибина головного ствола – 660 м;

до ствола примикають 2 камери навантажувальних пристроїв, збойка для чистки зумпфа і спряження з вентиляційною виробкою;

яруси армування монтують через 4,168 м на всю глибину;

провідники рейки Р-43 вісім ниток 5280 м (660 м х 8);

трубопроводи 2 стави 1320 м;

кабелі 6 ниток 3960 м.

Для розрахунку терміну спорудження ствола користуємося нормативними величинами (див. табл. 16.1):

термін проведення ствола – 12 міс. (660 м : 55 м/міс);

термін спорудження пристволових камер і спряжень – 2 міс.;

термін оснащення ствола для армування – 0,5 міс;

термін армування ствола – 2,2 міс.;

монтаж трубопроводів і кабелів – 1,1 міс.

Термін спорудження ствола складає 15, 8 міс.

Термін оснащення поверхні для проведення ствола, спорудження устя і поглиблення ствола на величину технологічного відходу – 5 міс.

На основі наведених даних загальний термін періоду спорудження ствола складає 21 місяців, тоді розрахункові середньомісячні темпи спорудження ствола будуть 31,4 м/міс.

Наведемо короткий аналіз технологічних схем проведення вертикальних стволів.

1. Технологічна схема проведення ствола способом фазового буріння

Позитивна характеристика

- Вперше створено устаткування і технологія, що забезпечили поглиблення і кріплення металевими обичайками ствола без присутності людей у вибої.

- Застосування попереднього металевого кріплення створило умови ізоляції надходження шахтної води в ствол.

Недоліки

- Відсутній надійний контроль за вертикальністю буріння і методи виправлення скривлених стінок ствола.

- Велика трудомісткість відкриття вибою для спорудження спряжень ствола з горизонтами і пристволових камер.

- Після проведення ствола оснащення поверхні для бурової установки демонтують і виконують нове оснащення поверхні з виготовленням устаткування для зведення бетонного кріплення, спорудження спряжень, камер і армування ствола.

- Значні витрати на придбання глини (особливо бентонитової) та підготовки глиняного розчину.

- Необхідно робити відвід земельної ділянки для скидання суміші глиняного розчину зі зруйнованою при бурінні породою.

В зв'язку з тим, що були застосовані експериментальні бурові установки УЗТМ, вони мали значні недоліки в роботі. Середньомісячна швидкість буріння ствола і кріплення металевими обичайками склала 16 м.

Перспектива застосування

Після буріння стволів на шахті «Західно-Донбаській» №27/35-5 установки були удосконалені і застосовувалися при бурінні стволів у Львівсько-Волинському вугільному басейні.

Установки УЗТМ можуть бути застосовані для буріння стволів по породах багатообводнених і з коефіцієнтом міцності за шкалою проф. М.М. Протод'яконова $f \leq 6$. Рационально застосовувати установки для буріння послідовно декількох стволів. Крім того, необхідно мати земельні ділянки для розміщення глинянопородної суміші від буріння стволів.

2. Технологічна схема суцільного буріння

Позитивна характеристика

- Наведена вище техніка і технологія суцільного буріння може забезпечити стійкі темпи 100 м/міс. і більше проведення стволів по породах з коефіцієнтом міцності за шкалою проф. М.М. Протод'яконова $f \leq 6$.

- Поглиблення вибою і кріплення ствола бетоном виконуються паралельно.

- У прохідницькому вибої працюють троє: оператор і робітники, які виконують кріплення ствола. Продуктивність праці прохідників при проведенні ствола комбайном ПД-2 і СК-1 темпами 100 м/міс за зміну складає 13 – 14 м³,

при темпах 160 м/міс. – 15 м³. Середня продуктивність праці прохідників на проведенні стволів комбайнами перевищує в 4 – 5 разів показники проведення стволів буропідривним способом.

- Крім того, перевага комбайнового проведення стволів порівняно з фазовим бурінням в тому, що зруйнована порода змішується у вибої з водою і пульпа видається у бункер, розташований на перекритті каркасу комбайна, а з бункера – скіпо-кліттю видається на поверхню.

Недоліки

- Велика вартість устаткування, що значно впливає на вартість будівництва шахти.

- При застосуванні прохідницького комплексу СК-1 великі трудомісткість і витрати часу при переході проведення ствола буропідривним способом

- Спорудження спряжень, пристволових камер і армування ствола виконуються після проведення його на всю глибину. Для цього необхідно виготовляти новий прохідницький поміст і проводити переоснащення поверхні.

- Необхідно відводити значні земельні ділянки для розвантаження породно-водяної суміші (пульпи).

Перспектива застосування

Незважаючи на досягнуту високу ефективність застосування стволових буропідривних прохідницьких комбайнів їх раціонально застосовувати для послідовного спорудження декількох стволів.

3. Паралельно-щитова технологічна схема

Позитивна характеристика

- Устаткуванням типу ДШП-2 і технологія забезпечує стійкі темпи проведення ствола 75 - 100 м і більше за місяць.

- Процеси прибирання підірваної породи і кріплення ствола здійснюються паралельно.

- Застосовуються високопродуктивні грейфери і бурова техніка, пересувна опалубка для зведення бетонного кріплення.

- Щит-оболонка захищає від травмування грудками бокових порід, які можуть відшаровуватися від масиву.

- На свіжезведене кріплення не діє вибуховий процес.

Недоліки

- Висока вартість і громіздке устаткування.

- Основним технічним недоліком паралельно-щитової технологічної системи є те, що спорудження спряжень з виробками горизонтів і пристволових

камер може виконуватися лише при завершенні спорудження ствола. При виконанні цих робіт створюються складні умови як з безпекою праці, так і з додатковими витратами часу і коштів.

Перспектива застосування

Комплекс ДШП-2 економічно вигідно застосовувати для спорудження декількох глибоких стволів по чергово в часі. На жаль такі умови створюються рідко.

4. Суміщена технологічна схема

Позитивна характеристика

- Технологічна схема має спрощену конструкцію прохідницького помосту і пересувної опалубки.

- Відсутній щит-оболонка, що має велику масу, спрощується технологія спорудження ствола.

- Застосовується навантажувальний грейфер з кареткою і туреллю (КС-2у), а також бурова техніка (БУКС), які серійно виготовляються. Вартість устаткування на 30- 40% менше порівняно з паралельно-щитовою схемою.

- Забезпечується спорудження спряжень і приствольових камер при проведенні ствола до відмітки горизонту або камери без переоснащення.

- Прохідницький поміст використовують для армування ствола.

- Стабільні середньомісячні темпи досягнуті в межах 60 метрів.

Недоліки

- Прибирання підірваної породи і кріплення ствола ведуться послідовно.

- Певний час залишається незакріплений ствол на висоту опалубки.

- Витрачається багато часу на вирівнювання підірваної породи для установки і центрування опалубки.

- Має місце наявність незадовільних стиків між заходками опалубки.

Перспектива застосування

Суміщену технологічну схему з грейферами механізованого навантаження (КС-2у) і буровими установками типу БУКС раціонально застосовувати для спорудження стволів глибиною 500 – 600 м.

5. Суміщено-паралельна схема

Позитивна характеристика

- Суміщено-паралельна схема відрізняється від суміщеної застосуванням нового типу опалубки, що забезпечує суміщення процесів поглиблення вибою (крім зарядження шпурів і вибухових робіт) і кріплення ствола.

- Застосуванням технологічної схеми забезпечується спорудження спряжень і пристволових камер при проведенні ствола до відмітки горизонту або камери без переоснащення. Прохідницький поміст використовується для армування ствола.

- При застосуванні навантажувального грейферного устаткування КС-2у, бурових установок БУКС і опалубки з рухомим піддоном стійкі середньомісячні темпи проведення ствола в межах 70 – 80 м. Максимальні темпи проведення ствола були досягнуті 103 м за місяць.

Недоліки

- При затриманні заповнення опалубки бетонною сумішшю затримується процес заряджання шпурів і проведення у вибої вибуху для руйнування порід.

Перспектива застосування

Технологічну схему з наведеним устаткуванням раціонально застосовувати на спорудженні стволів глибиною більше 500 м.

6. Спрощена суміщено-паралельна технологічна схема

Технологічну схему застосовують для спорудження стволів глибиною до 500 м. Для проведення ствола застосовуються двоповерховий прохідницький поміст, з ручним водінням шестилопатевих грейферів КС-3 і ручні бурові молотки. Темпи проведення ствола залежать від застосування кількості грейферів (не більше трьох) і бурових молотків, а відповідно і числа прохідників.

Застосування спрощеної технологічної схеми може забезпечити проведення ствола темпами 50 м і більше. Звичайно, продуктивність праці прохідників значно менша порівняно з іншими технологічними схемами проведення стволів буропідливним способом.

Наводити детально технологію процесів спорудження ствола по кожній технологічній схемі немає можливості. Для розробки проекту фахівцю важливо знати вартість і принцип роботи прохідницького устаткування (включаючи устаткування, яке монтують на поверхні), а також темпи спорудження готового ствола за відповідною технологічною схемою. Готовий ствол – це значить, що виконані всі спряження з виробками, камери і змонтовані конструкції армування.

У наведених технологічних схемах застосовується передова прохідницька техніка і, безумовно, високої вартості. Тому її раціонально застосовувати при будівництві шахт, які мають глибину стволів не менше 500 м.

Таким чином, при прийнятті проектного рішення щодо застосування технологічної схеми і устаткування спорудження ствола необхідно попередньо

зробити техніко-економічне обґрунтування з урахуванням скорочення загального строку і вартості будівництва шахти.

При всіх наведених технологічних схемах в економічні розрахунки необхідно включати термін і вартість переоснащення прохідницького устаткування на спорудження камер і спряжень з пристволовими виробками, а також на армування ствола.

Крім того, в розрахунках строку спорудження ствола необхідно аналізувати характеристику порід, які будуть пересікатися при його проведенні, а також кількість і об'єми камер і спряжень, які необхідно виконати зі ствола.

В зв'язку з тим, що значною питомою вагою у вартості й строках будівництва шахт займає спорудження вертикальних стволів, у главі більш докладно викладено способи їх проведення.

Автор вважає, що в найближчі роки будуть застосовуватися три технологічні схеми проведення вертикальних стволів шахт: суміщена, суміщено-паралельна і спрощена суміщено-паралельна.

16.8. СПОРУДЖЕННЯ СПРЯЖЕНЬ І ПРИСТВОЛОВИХ КАМЕР

При подальшому викладенні тексту буде вживатися термін: пристволовий об'єкт або споруда – це спряження ствола з виробками навколо стволового двору або камера.

Спорудження пристволових об'єктів є другою стадією будівництва ствола. Залежно від технологічної схеми проведення ствола і геологічних умов можуть застосовуватися три технологічні схеми спорудження спряжень і камер: послідовна, суміщено-послідовна і суміщена.

Послідовна технологічна схема спорудження пристволових об'єктів

При паралельно-щитових технологічних схемах спорудження цих об'єктів можливе лише після проходки ствола на всю глибину. При послідовній схемі постає необхідність виконання додаткових робіт в небезпечних умовах. На виконання таких робіт витрачають значні матеріальні й трудові ресурси, а також час на їх виконання.

Наведемо перелік робіт, які необхідно виконати при послідовній технологічній схемі спорудження пристволових об'єктів порівняно з суміщеною і суміщено-послідовною.

1. Демонтувати прохідницький комплекс устаткування.
2. Виготовити новий двоповерховий поміст для спорудження пристволових виробок, а також для армування ствола.

3. Зробити переоснащення поверхні і змонтувати в стволі виготовлений поміст.

4. Для проведення кожного спряження й камери споруджують з двотаврових балок капітальний поміст з суцільним перекриттям дерев'яним накатником і металевим листом. Роботи виконуються в умовах підвищеної небезпеки.

5. Руйнують бетонне кріплення на площі перерізу спряження. Буропідричним способом ведуть проходку спряження.

6. Після спорудження однієї пристволової виробки, капітальний поміст демонтують і всі роботи повторюються для спорудження наступної виробки.

7. Після спорудження пристволових виробок за наведеною схемою необхідно виконувати чищення зумпфової частини проведеного ствола.

Таким чином, в результаті великих витрат часу і трудових ресурсів на спорудження пристволових виробок досягнуті високі темпи проведення ствола і продуктивність праці суттєво не впливають на скорочення часу і зниження вартості спорудження готового ствола.

Детально викладати послідовну схему спорудження спряжень недоцільно тому, що паралельно-щитові схеми проведення стволів у найближчі часи не будуть застосовуватися.

Суміщено-послідовна технологічна схема спорудження спряжень і камер застосовується при проведенні стволів з привибійною пересувною опалубкою в породах з коефіцієнтом міцності $f \leq 6$ за шкалою проф. М.М. Протод'яконова.

Суміщена технологічна схема спорудження стволів з привибійною пересувною опалубкою в породах з коефіцієнтом міцності $f \geq 8$.

Суміщена і суміщено-послідовна технологічні схеми забезпечують спорудження пристволових виробок по мірі досягнення стволом проектної відмітки закладання спряження або камери.

Проведення ствола в зоні пристволових об'єктів надзвичайно складне. Тому цей процес розглянемо окремо.

16.8.1. Проведення стволів в зоні пристволових об'єктів

Відмітку закладання спряження з навколостволовим двором клітьового ствола визначають залежно від відмітки залягання вугільного пласта. Тому при підході вибоєм в зону розміщення пласта для уточнення його відмітки бурять в центрі ствола подовжений розвідувальний шпур.

При зустрічі розвідувального шпура з покрівлею пласта відповідно проектного креслення визначають відмітку закладання залізобетонного пояса над спряженням і на рівні підшови спряження чи камери, рис. 16.10.

Від відмітки покрівлі пласта на величину l_1 фіксують низ залізобетонного пояса, який має висоту h , і підшову спряження на величину l_2 . При достовірних геологічних даних закладення залізобетонного пояса і спряження виконують на основі даних, зазначених в проекті.

Розглянемо притаманні для більшості геологічних умов Донбасу (коефіцієнт міцності гірських порід $f \leq 6$ за шкалою проф. М.М. Протод'яконова) технологію проведення ствола в зоні закладення спряження, а також його спорудження.

Необхідно зазначити, що в наведених геологічних умовах одночасно вести проходку ствола і спряження небезпечно. При великому відкритті породного масиву можливі завали. Тому безпечно спочатку провести ствол з постійним кріпленням і залишати прорізи спряжень. Після цього вести спорудження спряження.

При досягненні стволом глибини зони закладення спряження над ним необхідно споруджувати залізобетонний пояс і в зоні спряження проводити ствол.

Для цього виконують наступні процеси.

Крок перший. Ствол закріплюють бетоном вище відмітки закладення залізобетонного пояса.

Крок другий. Ствол поглиблюють на одну заходку нижче залізобетонного пояса. Підірвану породу прибирають за об'ємом, щоб її рівень співпадав з рівнем площини піддона для укладання пікотажних плит.

Крок третій. Опалубку відривають від бетонного кріплення і опускають на підірвану породу, піддон центрують і роз'єднують від каркасу. Піддон залишають на підірваній породі, каркас опалубки з обичайкою підіймають вище відмітки залізобетонного пояса у незакріплену зону ствола.

При застосуванні опалубки без піддона цей процес відсутній.

Крок четвертий. Відповідно до проектного креслення виконують процес створення анкерно-арматурної сітки. Для цього бурять шпури, в яких закріп-

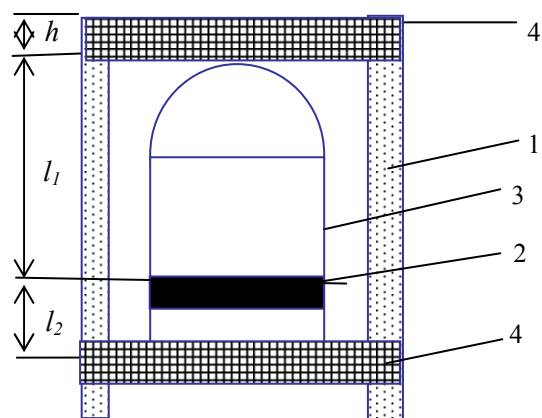


Рис. 16.10. Креслення для закладки спряження ствола: 1 – контур кріплення ствола, 2 – вугільний пласт, 3 – контур перерізу спряження, 4 – залізобетонний пояс

люють анкери. Виготовлені за кривизною периметра ствола з періодичного профілю стрижні з'єднують з установленими анкерами. Таким чином створюється каркасна арматурна сітка.

Анкери необхідно установлювати так, щоб їх зовнішні кінці не доходили до обичайки опалубки на 5 – 7 см.

Для створення безпечних умов спорудження спряження анкери нижнього ряду залежно від геологічних умов виготовляють довжиною не менше 2 м, бурять шпури під кутом нахилу спряження і розміщують у залізобетонному поясі на 5 – 10 см від низу пояса.

Крок п'ятий. Після закінчення робіт по монтажу арматурної сітки, на відцентрований піддон кладуть пікотажні плити. На нього опускають опалубку і їх з'єднують. Піддон може підійматися і опускатися окремо від опалубки за допомогою чотирьох лебідок, змонтованих на нижньому перекритті прохідницького помосту. Приступають до прийому бетонної суміші.

Крок шостий. В результаті бетонування створюється єдина бетонна конструкція, висота якої дорівнює висоті опалубки, включаючи залізобетонний пояс над спряженням висотою 1,2 – 1,5 м. В залізобетонному поясі закріплюють реperi, які фіксують вісь ствола.

Крок сьомий. Поглиблюють ствол на одну заходку нижче залізобетонного пояса, який зводять під спряженням. В зоні спряження ствол поглиблюють з кріпленням породної стінки ствола короткими (0,8 – 1,0 м) анкерами з металевою сіткою. Опалубка з піддоном розміщуються над спряженням під прохідницьким помостом.

Крок восьмий. Після проходки ствола в зоні спряження на визначену глибину, опускають опалубку з піддоном, роз'єднують піддон від каркасу, піднімають опалубку вище нижнього залізобетонного пояса і підготовлюють анкерно-арматурний каркас, подібно наведеного вище.

Крок дев'ятий. Опускають опалубку на піддон з пікотажними плитами, не з'єднують їх і бетонують нижній пояс. При застосуванні опалубки без піддона її установлюють на вирівняну підірвану породу, яку застиляють толлю.

Крок десятий. Після затвердіння бетону, з реперів верхнього залізобетонного пояса опускають виски, які фіксують вісь ствола. За опалубку на висоту спряження відповідно до проектного креслення установлюють чотири вертикальні арматурні каркаси і закріплюють їх анкерами до породної стінки ствола. Каркаси фіксують стінки спряження.

Крок одинадцятий. До каркасів закріплюють дерев'яні або металеві щити, які визначають переріз спряження і межі зведення бетонного кріплення ствола в зоні спорудження спряження.

Крок дванадцятий. Після монтажу вертикальних каркасів, які відгороджують стінки ствола, за допомогою опалубки знизу вверх зводять бетонне кріплення ствола, залишаючи проріз для спорудження спряження.

Крок тринадцятий. Після затвердіння бетону останньої заходки опалубку піднімають вверх на рівень, щоб нижнє ребро обичайки зайняло положення не нижче верхнього перекриття прохідницького помосту, а його нижнє перекриття знаходилося вище відмітки закладення спряження.

На цьому етапі ствол підготовлено за сумісно-послідовною технологічною схемою для спорудження спряження.

Крок чотирнадцятий. З метою створення ємності для акумуляції зірваної породи від проведення спряження проводять ще декілька заходок поглиблення ствола. Для цього, після затвердіння бетону останньої заходки в зоні спорудження спряження, опалубку опускають на піддон, їх з'єднують і за прийнятою технологією ведуть поглиблення ствола на визначену глибину. На останній заходці опалубку роз'єднують від піддона і підіймають до положення зазначеного в кроці тринадцятому. Піддон залишають у вибої ствола, який після спорудження спряження використовують для подальшого проведення ствола.

Необхідно зробити відступ. При проектуванні прохідницького помосту його діаметр визначають відповідно діаметру каркаса опалубки. Тобто, поміст повинен проходити через опалубку. Перекриття зазору між кріпленням ствола і помостом здійснюється з допомогою відкидних фартухів.

16.8.2. Технологія спорудження спряження

В проекті організації будівництва шахти визначений спосіб спорудження пристволового об'єкта необхідно обґрунтовувати як з боку безпеки праці, так і економічності.

Коротко наведемо технології спорудження спряження ствола з виробкою навколостволового двору.

На вугільних шахтах найбільші розміри спряження клітьового ствола з виробками навколостволових дворів, а в скіпових стволах – з камерами навантажувальних пристроїв. Більшість спряжень і камер мають ширину і висоту до 7 м в проходці. Але на шахтах з трьома клітьями ширина спряження в проходці досягає 9 – 9,5 м. При проектуванні в другу стадію будівництва ствола включа-

ють спорудження спряження (похила частина) клітьового ствола довжиною 5 м і 5 м виробки, яка примикає до спряження.

Після проведення ствола на ділянці спряження приступають до його проходки спряження.

Застосування способу спорудження залежить від геологічних умов і параметрів спряження. Розглянемо варіанти технологій проходки спряження в породах з коефіцієнтом міцності $f \leq 6$ при застосуванні тимчасового кріплення, рис. 16.11.

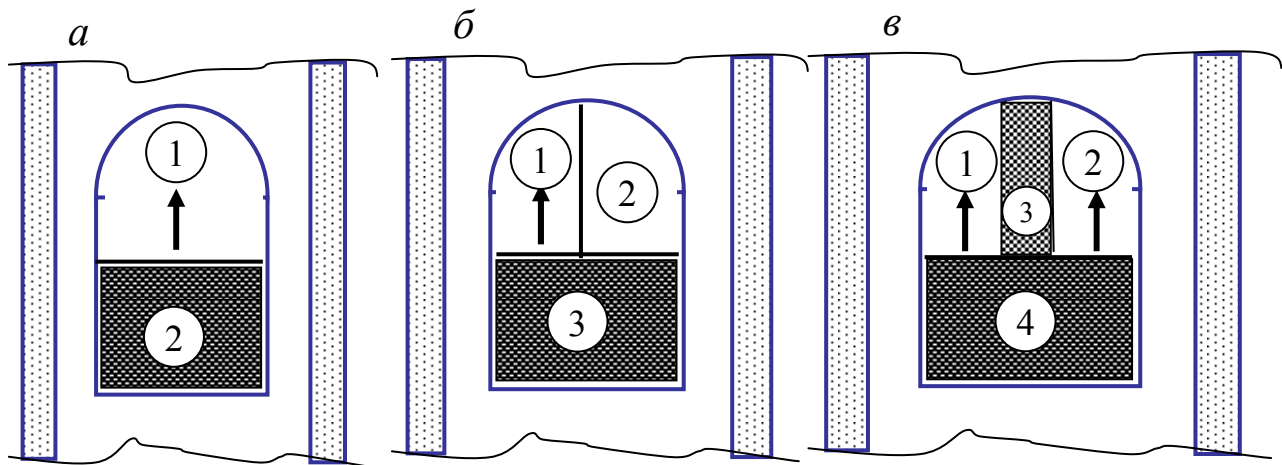


Рис. 16.11. Технологія проведення спряження двома шарами:
1, 2, 3, 4 – послідовність проведення кожного шару порід

Варіант №1. Проходка спряження суцільним вибоєм. Цей варіант може застосовуватися для проходки всіх видів проектних спряжень. Це звичайна технологія проведення гірничої виробки. Але необхідно зауважити, що при великій площі перетину спряження, виникають умови для обвалювання порід склепіння.

Варіант №2. При висоті спряження більше чотирьох метрів проведення може здійснюватися з розбиванням перерізу на два шари. Кожен шар проводиться суцільним вибоєм послідовно (рис. 16.11, а).

Варіант 3. При ширині спряження до 7 метрів кожний шар спряження може проводитися послідовно двома вибоями (рис. 16.11, б).

Варіант 4. При проведенні спряження шириною більше 7 метрів застосовують технологію паралельного проведення двома вибоями з тимчасовим кріпленням і з залишенням між ними цілика (рис. 16.11, в).

Цілик являється опорою для підтримки порід покрівлі виробки. Після проведення цих двох заходок спряження в цілику під покрівлею роблять штробу і заводять металеві верхняки металобетонного кріплення на весь переріз. Та-

ким чином, поступово заводять металеве кріплення на всю довжину спряження. Після цього проводять нижню частину спряження.

Необхідно зазначити, що найбільше застосовують перший і другий варіанти проходки спряження, четвертий варіант застосовують рідко.

При проходці спряження за будь-якою технологією застосовують тимчасове кріплення або елементи металобетонного кріплення як тимчасове.

При проведенні верхнього шару після кожного буропідривного циклу закріплюють склепіння спряження анкерами з металевою сіткою. Породні стінки при проведенні верхнього і нижнього шару закріплюють анкерами.

Після проходки спряження виконують бетонне (залізобетонне або металобетонне) кріплення.

Спряження з виробкою, яка примикає до нього, може бути споруджено однією або двома заходками. Раціонально пройти першу заходку спряження (похила частина) довжиною 5 м і виконати постійне залізобетонне (металобетонне) кріплення. Потім проходиться друга заходка 5 м, частина виробки, яка примикає до спряження.

Спорудження приствольових споруд в гірських породах з коефіцієнтом міцності $f \geq 8$ за шкалою проф. М.М. Протод'яконова ведуть паралельно з проведенням ствола. Прохідницькі цикли з проведення ствола і спряження можуть не співпадати.

Коли ствол досягає відмітки спряження, бетонують залізобетонний пояс. В нижній частині пояса під кутом схилу спряження за контуром через 30 – 50 сантиметрів бурять глибокі шпури, в які вставляють і закріплюють твердіючою сумішшю металеві стрижні. Так створюють захисну оболонку при проведенні спряження. Після цього продовжують поглиблення ствола.

Проведення спряження висотою більше чотирьох-п'яти метрів, як правило, виконують двома шарами зверху вниз.

Нижче горизонту першого шару проводять один буропідривний цикл поглиблення ствола, частково прибирають підірвану породу і ведуть проходку спряження відомими способами проведення горизонтальних виробок. Як правило, породи покрівлі і стінок спряження закріплюють анкерами з металевою сіткою. Після проведення верхнього шару спряження, ствол поглиблюють нижче на один цикл нижнього шару спряження і проходять спряження нижнього шару. Залежно від міцності і стійкості порід стінок ствола їх закріплюють анкерами.

Після проведення спряження, знизу вверх пересувною опалубкою закріплюють ствол і одночасно бетоном закріплюють спряження.

В проекті організації будівництва представляють один або два варіанти технології проведення спряження і на їх основі складають одиничну кошторисну розцінку.

16.8.3. Армування вертикальних стволів

Армування вертикальних стволів – це модель діючих залізниць, але не на земній поверхні, а в обмеженому вертикальному просторі. Тобто, це вертикальна об’ємна шахтна залізниця, по якій, рухаються кліті для перевезення людей і вантажів, скіпи – для транспортування на поверхню корисної копалини або породи. Тому армування ствола вимагає ретельної підготовки й високої якості виконання робіт. Армування ствола складається з розпорів і провідників.

На практиці можуть бути застосовані в армуванні жорсткі або гнучкі (канатні) напрямні. На діючих шахтах, як правило, застосовують жорсткі напрямні армування. Тому наведемо технологію для армування ствола жорсткими елементами. Армування ствола – це завершальна стадія його спорудження.

Армування ствола складається з наступних основних етапів: підготовчий період до армування ствола, монтаж і закріплення в кріпленні ствола розпорів, перехід від установки ярусів армування до монтажу провідників і монтаж провідників, трубопроводів, кабелів. Монтаж розпорів і монтаж провідників є основними процесами в армуванні ствола.

Тривалість підготовчого або перехідного процесу залежить від прийнятих проектних рішень.

Мінімальний додатковий обсяг робіт досягається тоді, коли проектні рішення приймаються комплексно з урахуванням усіх процесів будівництва і експлуатації шахти.

При проектуванні шахти схему оснащення ствола для спорудження необхідно приймати після визначення геометричної схеми армування. Бадді необхідно розміщувати в клітьовому або скіповому відділеннях ствола. Відповідно визначають місця розміщення на поверхні підйомних машин і лебідок, а на копрі – розміщення шківів.

Армування ствола – процес трудомісткий і вимагає високої відповідальності щодо безпеки праці й виконання монтажних робіт відповідно до нормативів. З усіх видів робіт, які виконуються при будівництві шахти, армування ствола є єдиним процесом, у якому монтажні роботи повинні здійснюватися з точністю «до міліметра».

Коротко розглянемо зміст і послідовність підготовчих робіт, які необхідно виконати, щоб провести армування ствола.

Крок перший. Після закінчення проведення ствола і спорудження пристоволових виробок (спряжень і камер) демонтують прохідницьке устаткування, і прохідницький поміст підіймають під нульову площадку.

Крок другий. Переобладнують прохідницький поміст для армування ствола.

Крок третій. Відповідно до технологічної схеми визначають підйомні установки і прохідницькі лебідки, які будуть задіяні в процесі.

Крок четвертий. З верхнього перекриття помосту відповідно до вісей ствола за участю маркшейдера монтують ярус розпорів і кінці закріплюють у кріпленні ствола. Це контрольний ярус армування.

Крок п'ятий. Після затвердіння бетону маркшейдер на розпорах закріплює пластини з отворами для пропуску дроту для висків.

На ярусі роблять надійне перекриття з отворами і огорожею для пропуску баддей. На перекритті установлюють і закріплюють лебідки з дротом, який пропускають в отвори пластин і підвішують виски. Застосування кількості висків залежить від геометричної схеми армування.

На цьому підготовчі роботи для армування ствола закінчені (рис. 16.12)

Крок шостий. Маркшейдер надає керівнику виконання робіт інструкцію щодо забезпечення точності монтажу конструкцій, а також конструкцію шаблонів, які необхідно використовувати при виконанні монтажних робіт.

Необхідно зауважити, що при всіх можливих видах технологічних схем армування, монтують контрольний ярус, на якому установлюють

лебідки з рояльним дротом і направляючими роликами. Діаметр рояльного дроту залежить від маси виска, а маса виска від глибини ствола.

Установку ярусів армування і монтаж провідників залежно від конкретних виробничих умов можуть здійснювати сумісно або послідовно.

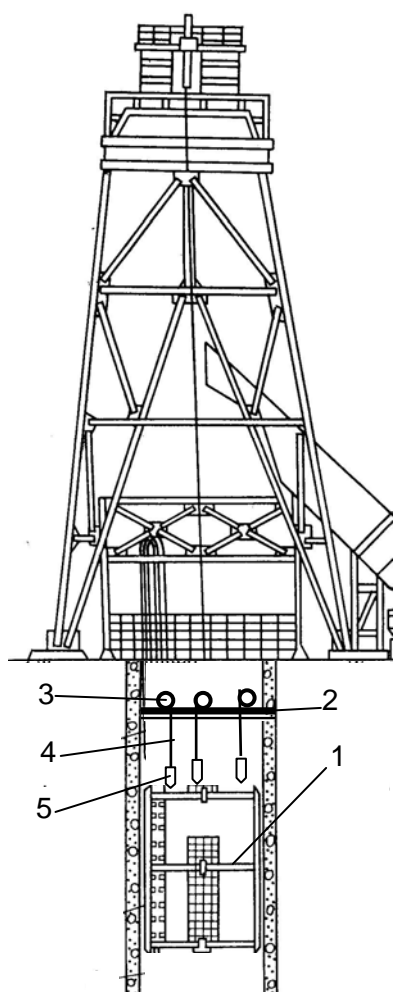


Рис. 16.12. Ствол, підготовлений для армування:

- 1 – прохідницький поміст,
- 2 – перший ярус-поміст,
- 3 – лебідки, 4 – дріт, 5 – висок

Залежно від проектних рішень оснащення поверхні і конкретних обставин будівництва стволів застосовуються декілька типів технологічних схем їх армування. Одна від другої відрізняється сумісністю виконання процесів установки ярусів розпорів і монтажу провідників. Способи підготовки лунок, установка, центрування розпорів і всього яруса, а також закріплення розпорів у лунках аналогічні.

Наведемо короткий опис технологічних схем армування вертикальних стволів, які можуть застосовуватися при проектуванні шахти.

Доцільно процес армування розглянути для конкретної геометричної схеми розміщення розпорів у перерізі ствола.

Як приклад, наведемо переріз скіпо-клітьового ствола (рис. 16.13).

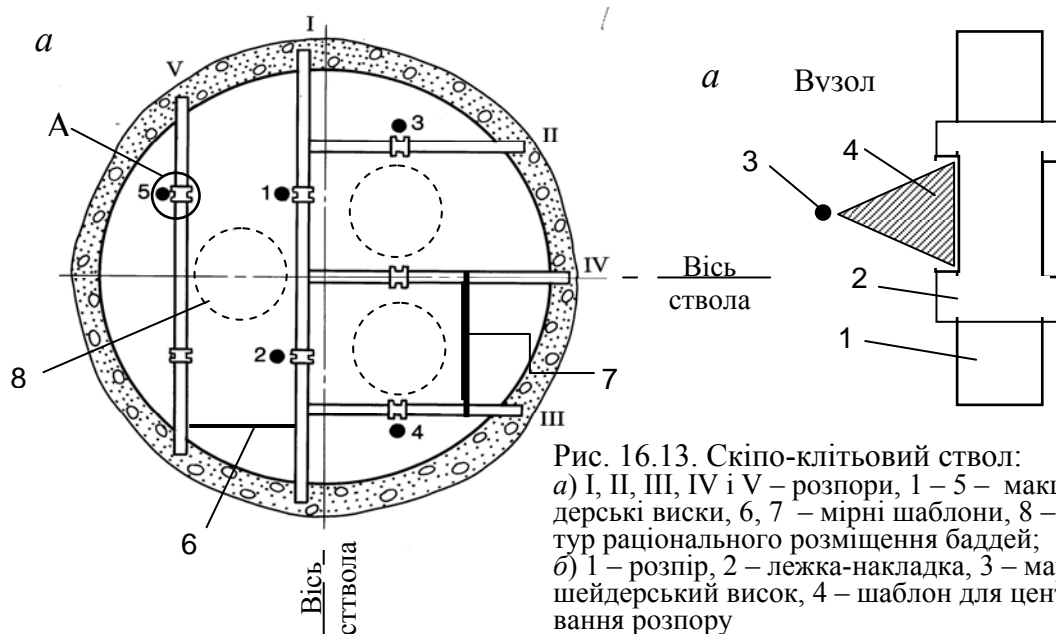


Рис. 16.13. Скіпо-клітьовий ствол:
а) I, II, III, IV і V – розпори, 1 – 5 – маркшейдерські виски, 6, 7 – мірні шаблони, 8 – контур раціонального розміщення баддей;
б) 1 – розпір, 2 – лежка-накладка, 3 – маркшейдерський висок, 4 – шаблон для центрування розпору

Ярус армування ствола має п'ять розпорів: I і V – основні розпори; II, III і IV – допоміжні або бокові розпори. Як правило, всі розпори розміщують паралельно відповідній осі ствола. Основні розпори установлюють паралельно одній осі, а допоміжні відповідно перпендикулярної осі ствола.

Розпори армування установлюють відповідно до маркшейдерських висків і шаблонів, а горизонтальність установки розпорів контролюють ватерпасом або водяним рівнем. Кількість висків і місце розположення в перерізі ствола залежать від геометричної схеми армування.

Для установки розпорів наведеного перерізу ствола використовують п'ять висків, які, як правило, розміщують біля вузлів кріплення провідників до розпорів.

Розглянемо найбільш поширену технологічну схему армування стволів.

Технологічна схема №1

Спочатку на всю глибину ствола монтують яруси розпорів з прохідницького помосту зверху вниз. Після закінчення установки розпорів, прохідницький поміст демонтують. На канатах прохідницьких лебідок у стволі підвішують спеціальні пристрої, які мають найменування «люлька». З люльки зверху донизу або знизу доверху монтують провідники.

Технологічна схема може бути застосована при армуванні стволів самих складних геометричних схем розміщення розпорів.

Наведемо технологічні процеси армування і послідовність їх виконання.

Крок перший. Прохідницький поміст опускають від контрольного (попередньо установленого) яруса на дистанцію більшу кроку армування ствола на 0,7 – 0,8 м.

Крок другий. З помосту контрольного ярусу до верхнього перекриття прохідницького помосту опускають виски.

Крок третій. Для першого після контрольного яруса видовбують лунки з верхнього перекриття прохідницького помосту, а для наступних ярусів лунки видовбують з нижнього перекриття помосту.

Розмітку лунок, а також монтаж розпорів виконують використовуючи дистанційні шаблони (рис. 16.14).

Для цього за розпори контрольного (попередньо установленого) яруса зачіплюють дистанційні шаблони, з допомогою яких визначають місця видовбування лунок, а також відмітки установки розпорів.

Крок четвертий. Приймають з поверхні й монтують ярус розпорів. Кожний розпір установлюють на відстані шагу армування від попередньо установленого ярусу, користуючись дистанційним шаблоном. У горизонтальну площину розпір приводять за допомогою підкладки під розпір у лунках металевих пластин, користуючись ватерпасом або рівнем.

Крок п'ятий. Принцип монтажу ярусу розпорів: основний розпір I центрують по висках 1 і 2 і розкріплюють у лунці; розпори II, III і IV начорно зболчують з основним розпором I; розпори II і III центрують по висках 3 і 4 і розкріплюють у лунках; розпір IV установлюють за допомогою мірного шаблона 7 і розкріплюють в лунці; центрують розпір V, один кінець по виску 5, а другий установлюють за допомогою мірного шаблона 6 і розкріплюють у лунці.

Крок шостий. Виконують контрольну перевірку правильності монтажу ярусу, проводять кінцеве зболчування розпорів і бетонують в лунках кінці розпорів.

Крок сьомий. Між змонтованим ярусом і попереднім монтують конструкції ходового відділення (якщо передбачено проектом).

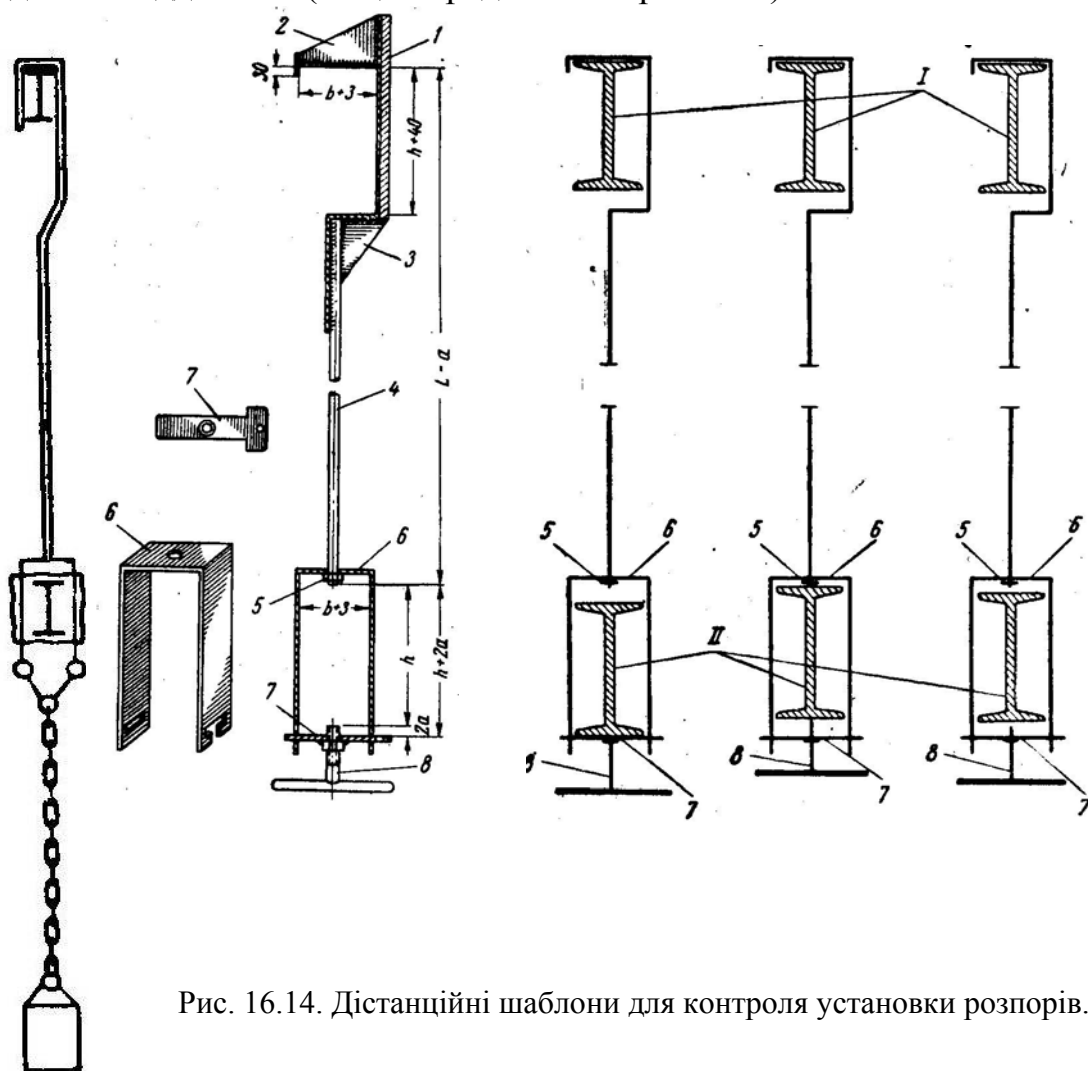


Рис. 16.14. Дістанційні шаблони для контролю установки розпорів.

Крок восьмий. З нижнього перекриття прохідницького помосту паралельно з установленням ярусу видовбують у бетонному кріпленні ствола лунки для закріплення кінців розпорів.

Роботи по монтажу ярусу і видовбування лунок виконують окремі ланки робітників з таким розрахунком, щоб лунки наступного ярусу були зроблені не пізніше закінчення бетонування розпорів у кріпленні ствола змонтованого яруса, а за при наявності ходового відділення – не пізніше закінчення його монтажу.

У всіх технологічних схемах армування ствола найбільш трудомісткою і тривалою операцією є видовблювання лунок.

Особливо великі витрати часу і важкої праці при видовблюванні лунок для основних розпорів (рис 16.15).

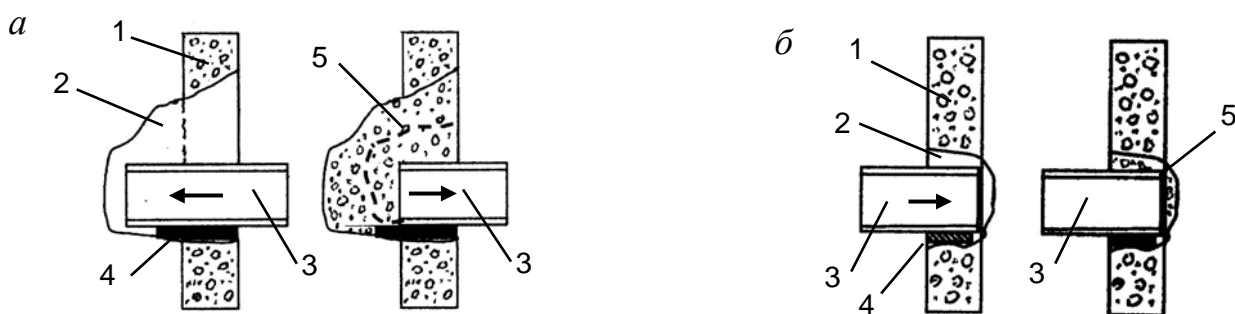


Рис. 16.15. Установка центрального распора армования:
а) поглублена лунка; б) стандартна лунка

Монтаж ярусу армування розпочинають з основних розпорів. Як правило, основні розпори розміщаються значно ближче до вісі ствола. Тому в бетонному кріпленні 1 в першу чергу необхідно зробити одну лунку 2 (рис. 16.15, а) глибшою порівняно з другою 2 (рис. 16.15, б) для основного розпору 3. Спочатку установлюють один кінець розпору до упору в більшу лунку (показано стрілкою), другий кінець опускають на рівень відповідної лунки й заводять у неї.

Основний розпір центрують і виставляють в горизонтальну площину, підкладаючи під підшву металеві планки 4 і розклинюють у лунці. Після цього допоміжні розпори заводять у підготовлені лунки і з'єднують з основними. Виконують контрольне центрування всього ярусу, остаточно зболчують з'єднання розпорів і заповнюють швидкотвердіючою бетонною сумішшю 5 пустоту між розпорами і стінками лунок.

В період інтенсивного будівництва шахт проблемою були низькі темпи армування стволів. Проходили численні технічні пошуки щодо удосконалення технології армування стволів.

Так, фахівцями проектно-конструкторського інституту ЦНДПідземмаш було створено станок для вибурювання лунок СБЛ. Принципова схема станка показана на рис. 16.16.

Станок 1 має три пневматичних ударники, на штангах 2 закріплюються армовані твердим сплавом коронки 3 діаметром 200 мм.

Верхній і нижній ударники розміщуються в одній площині і знаходяться попереду по відношенню до середнього ударника.

Коронки перекривають площі буріння 4. Таким чином, буровий станок вибурює лунку 5 розміром 200 x 570 мм.

Станок має можливість пересуватися в горизонтальній площині паралельно і вибурювати лунку розміром 400 x 570 мм. Для вибурювання лунок по контуру ствола на перекритті прохідницького помосту монтують поворотну плиту.

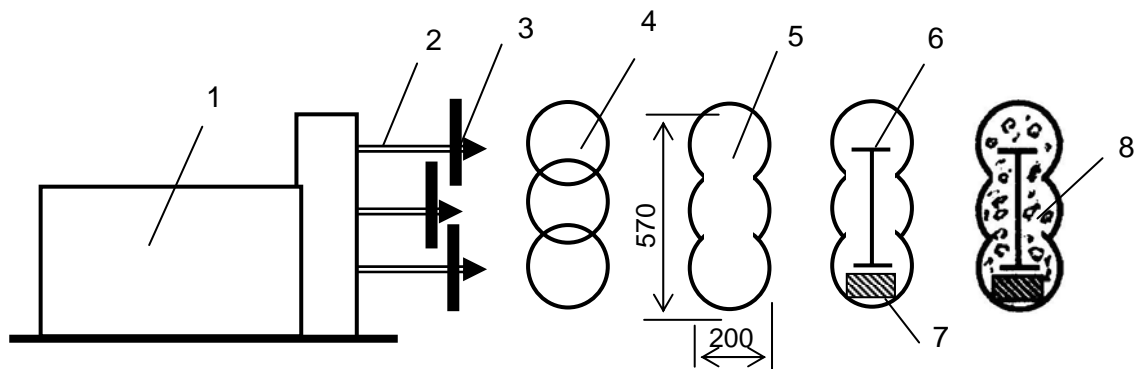


Рис. 16.16. Принципова схема станка для вибурювання лунок

Після вибурювання лунок виконують монтаж розпорів 6 з двотаврової балки або коробового перерізу, вирівнюють в горизонтальній площині за допомогою металевих прокладок 7, центрують і лунку заповнюють швидкотвердіючим розчином.

Станок пройшов виробничі випробування, було виявлено ряд недоліків:

- велика маса;
- для застосування станка необхідно оснащати прохідницький поміст додатковим устаткуванням;
- станок на турелі, яка закріплюється до верхнього перекриття помосту, обертається по центру помосту і лунки вибурює в напрямку радіуса ствола.
- вибурені станком лунки для бокових розпорів роздовблюють відбійними молотками до необхідного об'єму.

Станок не було рекомендовано до серійного виготовлення.

Процес установки ярусів розпорів у всіх відомих технологічних схемах армування стволів аналогічний.

Після закінчення монтажу ярусів розпорів до кінцевої відмітки, використовуючи прохідницький поміст, за допомогою пневматичного грейфера виконують чищення зумпфа, в якому накопичено грудки бетону від видовбування лунок. Після часткового або повного чищення зумпфа монтують посадочні балки для скіпів або клітей. На посадочних балках монтують тимчасовий поміст, на якому демонтують прохідницький поміст. На цьому процес встановлення ярусів розпорів закінчується й розпочинається процес підготовки до монтажу провідників.

Для цього попередньо виготовляють спеціальні конструкції (люльки), з

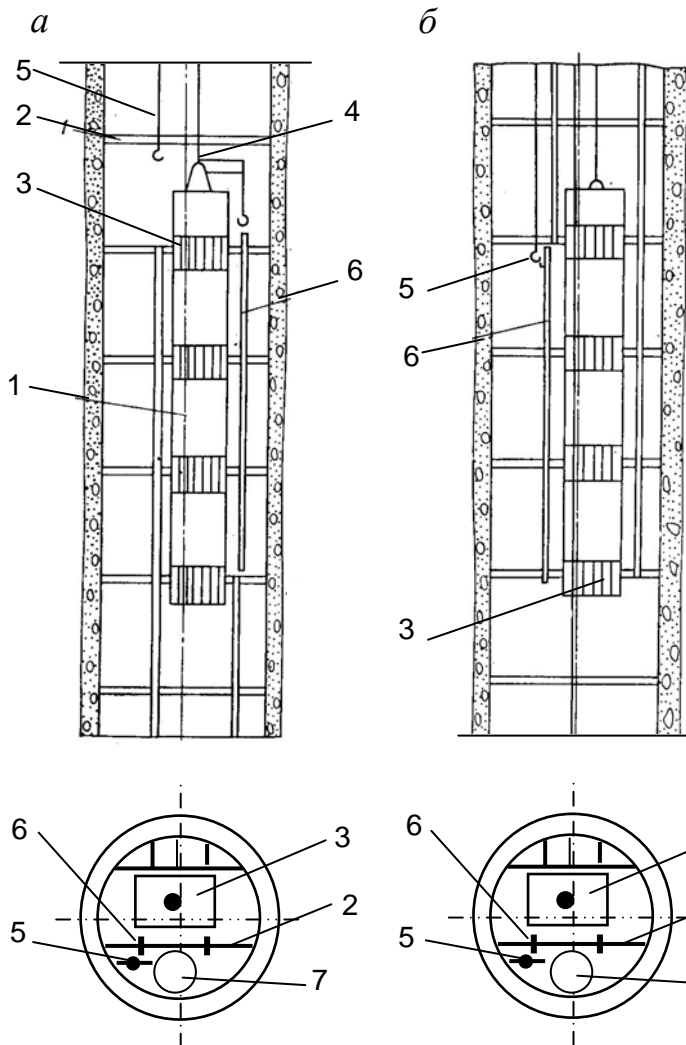


Рис. 16.17. а) Технологічна схема монтажу провідників знизу вверх; б) монтаж провідників зверху вниз:
1 – вісь ствола, 2 – розпір, 3 – люлька, 4 – пристрій для підвіски люльки, 5 – пристрій для спуску провідників, 6 – провідник, 7 – баддя

дників (рис. 16.17, а).

Технологічна схема №2. При монтажі провідників за схемою спочатку установлюють один кінець розпору до упору в більшу лунку (показано стрілкою), другий кінець опускають на рівень відповідної лунки й заводять у неї. Зверху вниз перші провідники закріплюють на першому ярусі після контрольного (рис. 16.17, б).

Якщо в стволі розміщується декілька підйомних посудин, то монтаж провідників може проводитися послідовно в кожному відділенні, або застосовують додатково люльку. Але необхідно мати на увазі, що люлька не може бути підйомною посудиною, тому одно із відділень буде зайнято підйомною посудиною.

яких виконують монтаж провідників. Монтажна люлька являє собою металеву конструкцію у вигляді етажерки, яка складається з окремих секцій (рис. 16.17).

Висота секції залежить від кроку армування ствола: 3126 мм, 4168 мм (для рейкових провідників) і 4000 мм, 6000 мм (для коробових провідників)

За технологією монтажу провідників мінімальна висота люльки повинна бути не менше двох кроків армування плюс два метри. Люльку підвішують на причіпний пристрій канату прохідницької лебідки, опускають в ствол.

Технологічна схема №1.

При монтажі провідників знизу вверх люльку опускають до нижнього яруса армування і розпочинають монтаж провід-

Позитивні сторони.

- Технологічна схема №1 найбільше безпечна при виконанні робіт.
- Монтаж провідників і скріплення їх з розпорами здійснюється після надійного затвердіння бетону в лунках, що не порушує відцентрованих ярусів.
- Найбільше сприятливі умови чищення зумпфа після армування ствола.
- Технологічна схема може застосовуватися при самій складній геометричній схемі армування.

Недоліки.

- Витрати часу на перемонтування люльки для монтажу провідників у наступних відділеннях ствола.
- Для монтажу провідників, труб і кабелів необхідно виготовляти спеціальне устаткування – люльки.

Технологічна схема №2. Монтаж ярусів розпорів і провідників ведуть одночасно зверху вниз. Для цього в перекриттях прохідницького помосту роблять отвори для пропуску в них провідників, а на верхньому перекритті в місці розміщення провідників монтують драбини-етажерки висотою не менше кроку армування.

Розпори монтують з верхнього перекриття прохідницького помосту аналогічно процесу технологічної схеми №1, а провідники скріплюють з розпорами з драбин-етажерок і верхнього помосту. Процеси виконують у наступній послідовності.

Вихідною позицією є змонтований і закріплений ярус розпорів. Прохідницький поміст спускають для монтажу наступного ярусу. Після монтажу й закріплення розпорів, спускають провідники і направляють у отвори кожного перекриття помосту й в місця закріплення їх до розпорів верхнього ярусу, який змонтований. Скріплення провідників на верхньому ярусі здійснюється з драбин-етажерок, а з перекриття прохідницького помосту закріплюють провідники до розпорів установленого ярусу. В результаті цих операцій провідник закріплено з одного кінця в двох місцях, тобто на величину одного кроку армування. Остання частина провідника пропущена через поміст і закріплюється після установки наступних ярусів.

Наведена технологічна схема може застосовуватися при простій геометричній схемі армування з непарними провідниками. При більш складних геометричних схемах армування наведена технологічна схема майже не застосовується тому, що розпори неможливо завести між парними провідниками, які жорстко закріплені на верхніх ярусах.

Позитивні сторони.

- Значно менший обсяг робіт для підготовки до монтажу провідників порівняно з попередньо наведеною схемою..

Недоліки.

- Технологічна схема може застосовуватися при армуванні з непарними провідниками.

- При монтажі провідників можливе порушення закріплення розпорів в лунках через малий строк твердіння бетону останнього змонтованого ярусу.

Технологічна схема № 3. Монтаж розпорів і провідників виконують паралельно знизу вверх. Технологічна схема застосовується при армуванні глибоких стволів з простою геометричною схемою (один – два розпори) і, як правило, при непарних провідниках. Навіть для простої конструкції армування за цією технологічною схемою необхідно робити значне переобладнання прохідницького помосту. У нижньому перекритті помосту роблять наскрізні розрізи для пропуску розпорів при його піднятті вверх. Наскрізні розрізи перекривають захисними лядами. Для монтажу провідників виготовляють люльки, які закріплюють до нижнього перекриття помосту. Люльки під помостом можуть підійматися-опускати за допомогою лебідок.

Коротко наведемо послідовність виконання процесу армування ствола знизу вверх при суміщенні робіт по монтажу розпорів і провідників.

Крок перший. Після переобладнання прохідницького помосту для армування ствола, його опускають до відмітки установки кінцевого ярусу. З нульового ярусу до цієї відмітки опускають виски.

Крок другий. З нижнього перекриття помосту видовбують лунки, приймають з поверхні розпори, центрують і закріплюють у кріпленні ствола. Розкривають ляди наскрізних розрізів нижнього перекриття і поміст підіймають вверх для установки наступного ярусу.

Крок третій. Встановлюють наступні один – два яруси.

Крок четвертий. З поверхні приймають провідник, через отвори і розрізи помосту його опускають на кінцевий ярус і з люльок скріплюють з розпором. Операції повторюються.

Позитивні сторони.

- Трубопроводи, які використовувалися в період проведення ствола демонтують одночасно з армуванням.

Недоліки.

- Порівняно з технологічними схемами №1 і №2 значно більший обсяг робіт з обладнання прохідницького помосту для армування.
- Ускладнюється процес чищення зумпфа після армування ствола .
- Технологічна схема застосовується для простої геометричної схеми армування і, як правило, з непарними провідниками.

Наведені три технологічні схеми армування стволів узагальнені. Кожна з них може мати деякі відзнаки, але суть залишається.

Недоліки всіх технологічних схем

При установленні розпорів багато часу витрачається на центрування. Заведення розпорів у лунки і переміщення їх при центруванні виконується вручну, що вимагає великих фізичних зусиль. Так, наприклад, розпір з двотаврової балки №27, яку найбільше застосовують в проектуванні армування, довжиною 7 м має масу 300 кг.

Розміщення маркшейдерських висків по всій площині ствола ускладнює виконання монтажних робіт. Часто при прийманні розпорів на прохідницький поміст виски обривають.

У технічній літературі та інформації надаються різні (навіть протилежні) оцінки одній і тій же технологічній схемі армування ствола. Кожна технологічна схема має позитивні і негативні сторони.

Автор вважає, що показниками в оцінюванні технологічних схем армування повинні бути точність монтажу, надійність закріплення конструкцій, що забезпечує ефективну роботу підйомних установок діючої шахти і, звичайно, продуктивність праці.

У кожній технологічній схемі армування ствола найбільші витрати часу з великою трудомісткістю займають:

- на центрування окремих розпорів і змонтованого ярусу;
- видовбування лунок для закріплення розпорів.

Все це вимагало від проектантів і виробничників пошуку рішень для зменшення трудових витрат і скорочення часу на виконання процесів армування.

Розглянемо методи удосконалення процесів армування ствола.

Автор безпосередньо брав участь в армуванні п'ятнадцяти стволів: у Донбасі шість стволів за технологічною схемою №1, у Криворізькому басейні – один ствол – за технологічною схемою №2, один за технологічною схемою №3 і один ствол за технологічною схемою №1м, у Західному Донбасі – один ствол – за технологічною схемою №1 і п'ять стволів за технологічною схемою №1м.

Зміст технологічних схем №1, №2 і №3 наведено вище. Розглянемо устаткування і послідовність виконання процесів технологічної схеми №1м (рис. 16.18).

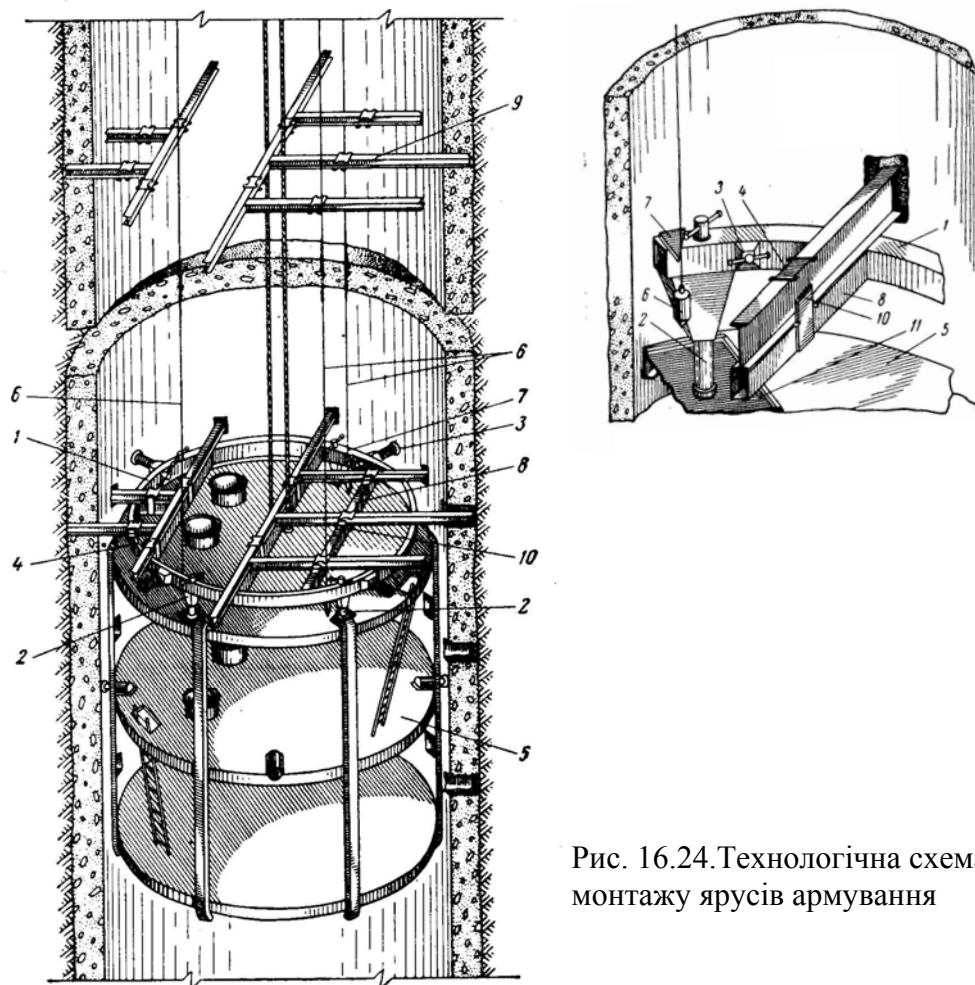


Рис. 16.24. Технологічна схема 1 м монтажу ярусів армування

Технологічна схема №1м створена на основі глибокого аналізу процесів армування вертикальних стволів за різними технологічними схемами і удосконалення основних процесів. Застосування запропонованої схеми і відповідного устаткування забезпечило зростання на 30 – 50% продуктивності праці і високу точність армування.

Технологічна схема №1м – це послідовний монтаж розпорів і провідників з застосуванням нових технічних рішень, які значно поліпшують якість армування і підвищують продуктивність праці робітників.

Розкриємо зміст технологічної схеми №1м армування вертикального ствола.

Монтаж розпорів

У технологічній схемі №1м, як і в інших, використовують переобладнаний двоповерховий або трьохповерховий прохідницький поміст 1. На верхньому перекритті помосту монтують стенд для монтажу комплектного центрування і установки ярусу армування. В подальшому будемо вживати «стенд» або «монтажний стенд армування».

При застосуванні стенда достатньо при найбільш складній геометричній схемі армування мати три виски. Виски розміщують у місцях найменшої інтенсивності виконання робіт з умовою, щоб вони утворювали трикутник близький до рівностороннього і розміщувалися всередині коробового кільця на відстані від нього на 70 – 100 мм.

Стенд складається з коробового кільця 2, яке виготовляється з двох швелерів №16 – №20 залежно від діаметра ствола., чотирьох вертикальних домкратів 3 і чотирьох горизонтальних домкратів 5.

Відповідно до геометричної схеми армування в кільце вмонтовують опорні балки 6 (стояк швелера у горизонтальній площині з кільцем), на яких в строго визначених місцях закріплені фіксатори 7 для лежок-накладок 8 розпорів 9. Залежно від конструкції армування фіксатори можуть бути іншої конструкції з'єднання провідника з розпором. На кільці закріплені фіксатори 10, по яких центрують стенд від висків 11.

Послідовність виконання робіт з застосуванням стенда наступна.

Крок перший. Після установки контрольного ярусу прохідницький поміст зі стендом опускають на дистанцію установки наступного ярусу й розкріплюють його домкратами між кріпленням ствола.

Крок другий. До помосту опускають виски. Користуючись дистанційними шаблонами і вертикальними домкратами стенда його виставляють у горизонтальне положення. Одночасно з контрольного ярусу опускають шаблони для розмітки лунок.

Крок третій. За допомогою горизонтальних домкратів стенда його центрують і розкріплюють між кріпленням ствола.

Крок четвертий. З поверхні у визначеній послідовності спускають розпори, один кінець заводять у лунку, кладуть у фіксатори опорних балок.

Крок п'ятий. Розпори болтами з'єднують в ярус, їх кінці розкріплюють у лунках і заповнюють швидкотвердіючою бетонною сумішшю.

Одночасно з установкою з верхнього перекриття помосту ярусу армування на середньому й нижньому перекриттях видовблюють лунки для наступних ярусів.

Крок шостий. Послідовно роздомкрачують стенд і прохідницький поміст. Поміст опускають на величину дистанції установки наступного яруса армування. Процес установки ярусів армування повторюється.

Застосування стенда монтажу, комплектного центрування і установки яруса армування залежно від числа розпорів у ярусі забезпечує зростання продуктивності праці в 1,3 – 2 рази й високу точність армування ствола.

Вибурювання гнізд для закріплення розпорів

Після вивчення досвіду вибурювання лунок станком СБЛ, принципу його роботи і недоліків було запропоновано і впроваджено комплект пристроїв до стенда, який використовувався для монтажу, центрування і встановлення яруса армування.

За допомогою комплекту пристроїв серійними перфаторами вибурюють гнізда в кріпленні ствола для закріплення розпорів (рис. 16.19).

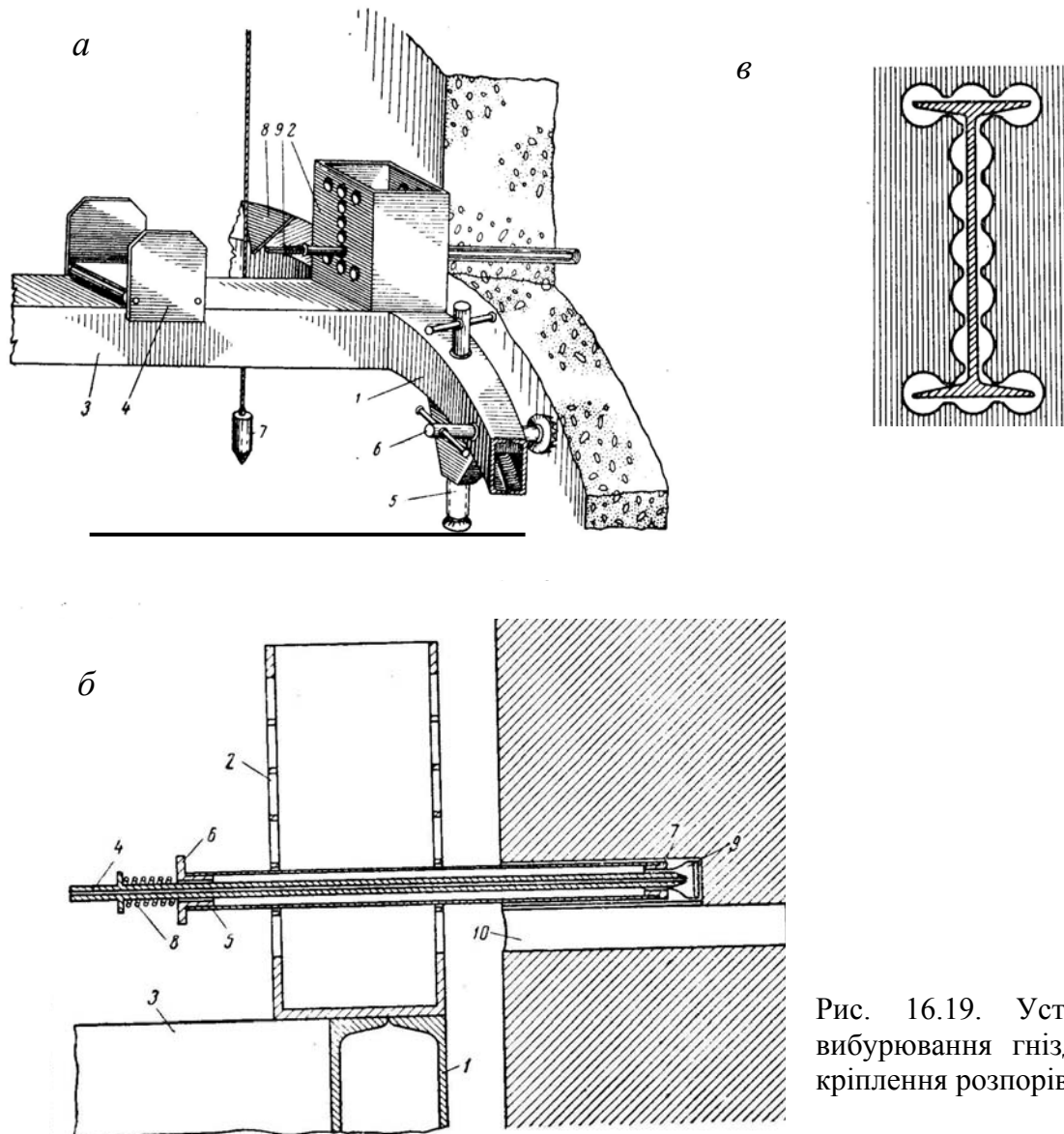


Рис. 16.19. Устаткування вибурювання гнізд для закріплення розпорів

Комплект пристроїв складається з кондуктора, каретки, прямої труби для бурової штанги.

Розглянемо процес вибурювання гнізд для закріплення розпорів.

Крок перший. Процес починається з опускання прохідницького помосту зі стендом на дистанцію установки ярусу, розкріплення домкратами помосту, спуску до перекриття висків.

Крок другий. На вузлі з'єднання опорного кільця 1 і балки 2 стенда в зафіксованих місцях закріплюють кондуктор 3 для буріння гнізда для розпору.

Верхня сторона кондуктора відкрита через яку нижня сторона кондуктора закріплюється до опорного кільця стенда. У кондукторі в передній і задній сторонах по осі у напрямку установлення розпора просвердлені отвори 4, діаметр яких на 1 – 1,5 мм більше діаметра бурової коронки. При свердлінні між суміжними отворами стінки повинні бути 3 – 5 мм. Кількість отворів у кондукторі залежить від типу двотаврової балки або швелера.

Крок третій. Стенд вертикальними домкратами 5, використовуючи ватерпас або водяний рівень, установлюють у горизонтальне положення. Користуючись фіксаторами 6, стенд за допомогою горизонтальних домкратів 7 центрують відповідно до трьох маркшейдерських висків 8 і розкріплюють між кріпленням ствола.

Крок четвертий. На опорну балку установлюють каретку 9, в яку закріплюють телескопічну підставку для перфоратора.

Крок п'ятий. У центральний нижній отвір кондуктора вставляють пряму трубу 10 з передньою втулкою 11 і задньою втулкою з фланцем 12. Діаметр втулок на 1 – 1,5 мм більше діаметра бурової штанги. Направляюча труба забезпечує буріння свердловини по вісі розпору, визначеної кондуктором.

Крок шостий. В пряму трубу вставляють штангу 13, на штангу закріплюють коронку 14 і на хвостовик штанги установлюють пружину 15.

Крок сьомий. На телескопічній підставці закріплюють перфоратор, каретку пересувають до бурової штанги й з'єднують.

Крок восьмий. Включають перфоратор, пересувають каретку вперед, пробурюють у бетонному кріпленні першу нижню свердловину.

Крок дев'ятий. Каретку з перфоратором пересувають назад. Виймають з шпура пряму трубу з буровою штангою. Телескопічною підставкою піднімають перфоратор вгору для буріння верхньої суміжної свердловини.

При бурінні наступної свердловини перемичка між ними деформується, створюється вертикальна щілина шириною 10 – 15 мм.

Після буріння свердловин, які визначені кондуктором, створюється гніздо для установки розпору відповідного профілю. Можуть бути випадки, коли щілини у перемичках між свердловинами менші товщини стояка металопрокату. В такому разі за допомогою відбійного молотка щілину розширюють. На практиці такі випадки зустрічаються рідко. Розширення щілини є нетрудомісткою роботою.

Хронометраж процесу вибурювання гнізда під розпір показав, що швидкість буріння свердловини коронкою діаметром 52 мм у бетонному кріпленні складає 8 – 10 см/хв, переустановлення перфоратора для буріння наступної свердловини становить 2 – 2,5 хв. За середніми хронометражними даними при глибині гнізда 40 см на його вибурювання для розпору з двутаврової балки №36 (11 свердловин) витрачають 74 хвилини (1,25 години). На видовблювання лунки відбійним молотком для такого профілю балки витрачають не менше 2,5 годин, а витрати мускульної сили в 3 – 5 разів більше.

Таким чином, застосування стенда для комплектної установки розпорів і пристроїв для вибурювання гнізд для їх закріплення змінили технологію виконання операцій з армування ствола.

Монтаж провідників.

У всіх технологічних схемах застосовуються спеціальні конструкції з яких монтують провідники. В одних схемах застосовують люльки, в інших монтують подібні конструкції на верхньому перекритті або під нижнім перекриттям прохідницького помосту. При складних геометричних схемах армування практично неможливо суміщати проведення ствола і вести армування, а також складно паралельно установлювати розпори і проводити монтаж провідників. Тому в таких умовах ці процеси виконують послідовно. Залежно від геометричної схеми армування і оснащення ствола монтаж провідників виконують одночасно з декількох люльок або з використанням однієї люльки з наступним ремонтування для виконання робіт у наступних відділеннях.

З метою ліквідації переоснащення поверхні для монтажу провідників у інших відділеннях розроблена нова конструкція люльки з поворотними відкидними помостами (рис. 16.20).

З люльки можливо вести монтаж провідників як зверху вниз, так і знизу вверх у всіх відділеннях перерізу ствола. На рисунку наведена люлька для монтажу провідників з кроком армування 3126 мм.

Люлька складається з п'яти секцій 1 з фланцями 2 для їх з'єднання і блока підвіски: опорні балки 3, шків 4, підвісний канат 5 і перекриття 6.

У перекритті кожної секції зроблена ляда 7 для переходу робітників по драбині 8 з однієї секції в іншу. Для монтажу провідників з кроком армування 4168 мм одна секція демонтується, а між чотирма секціями вмонтовують вставки висотою 1040 мм. З метою безпечного спуску-підйому люльки нижню секцію і підвісний блок оснащують напрямними лижами або башмаками 9.

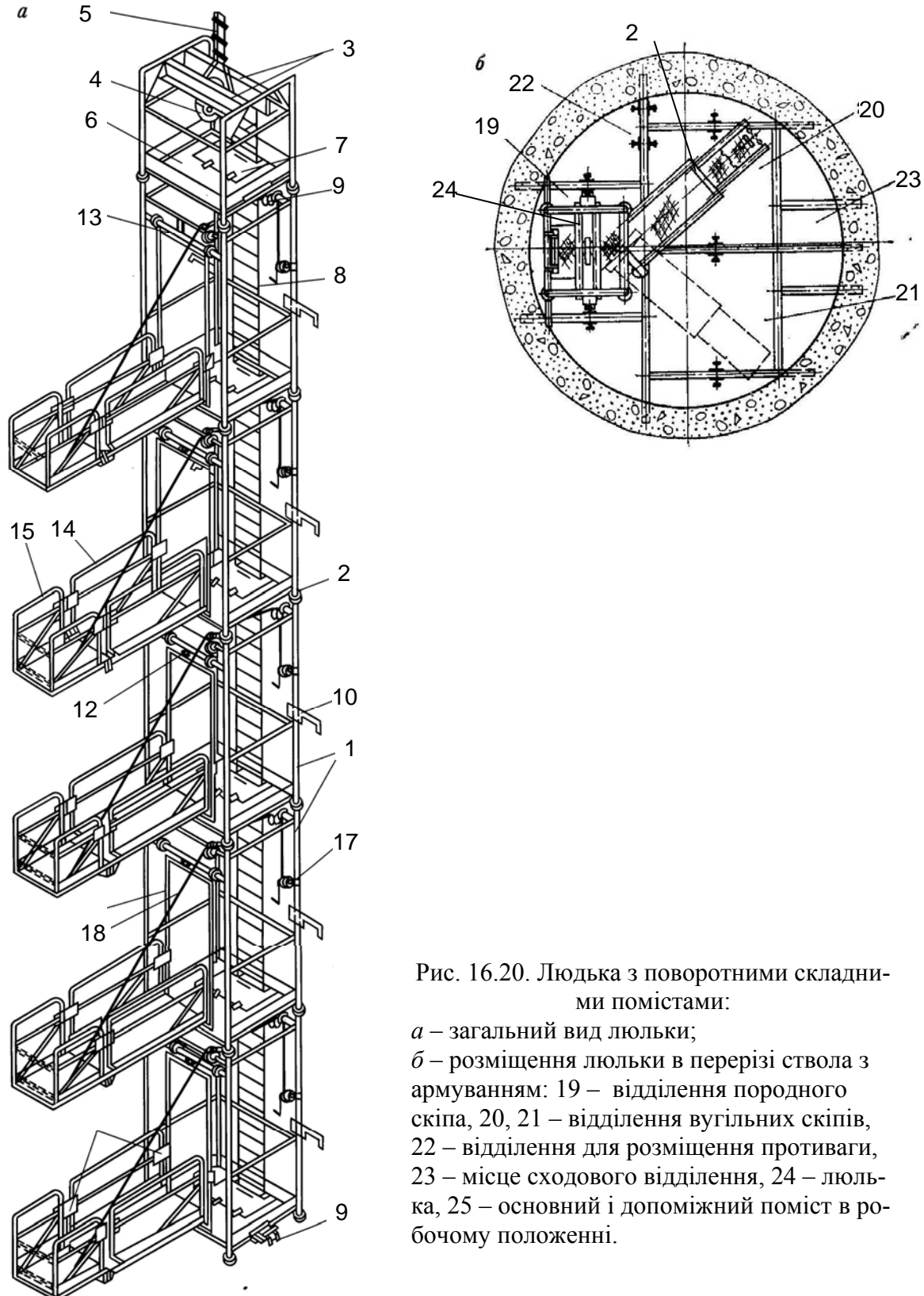


Рис. 16.20. Люлька з поворотними складними помістами:

а – загальний вид люльки;
б – розміщення люльки в перерізі ствола з армуванням: 19 – відділення породного скіпа, 20, 21 – відділення вугільних скіпів, 22 – відділення для розміщення протизваги, 23 – місце сходового відділення, 24 – люлька, 25 – основний і допоміжний поміст в робочому положенні.

Кожна секція обладнана поворотними фіксаторами 10, які забезпечують стійке положення люльки при прийомі й монтажу провідників. Кожна секція люльки має поворотну раму 11 з верхньою і нижньою віссю 12, які вмонтовані в спеціально для цього вварені в каркас люльки у верхню і нижню балку 13.

У поворотній рамі на горизонтальній осі змонтовано основний поміст 14, а на його осі змонтовано допоміжний поміст 15.

Основний поміст має захвати 16 з поворотною рамою, а допоміжний – з основним помостом. Помости складаються і піднімаються за допомогою лебідки 17 і підйомно-страхувального каната 18. З протилежного боку паралельно підйомно-страхувального канату помости з'єднуються страховими ланцюгами (на рисунку не показано).

При складанні допоміжний поміст заходить в основний і обидва помости заходять у поворотну раму.

Для монтажу провідників люльку опускають на величину довжини провідника з таким розрахунком, щоб помости в складеному положенні при виводі з каркасу люльки не зачіпляли розпорів. Після виводу помостів з каркасу люльку піднімають або опускають в положення зручності виконання роботи. Після цього опускають провідники, робітники у пасках безпеки приймають і закріплюють провідники до розпорів.

Застосування наведеної конструкції люльки при складній геометричній схемі армування забезпечує зменшення часу на монтаж провідників до 30%, а також знижує собівартість робіт.

Наведену конструкцію люльки доцільно застосовувати для армування декількох стволів. Звичайно, роботи повинна виконувати спеціалізована організація.

Таким чином, розглянули організацію виробничих процесів найбільш складних і відповідальних видів гірничих робіт – спорудження вертикальних стволів.

Автор намагався викласти ту інформацію і проектні рішення, які недостатньо відображені в підручниках та науково-технічній інформації.

16.9. Проектування організації проведення горизонтальних і похилих виробок

Горизонтальні і похилі виробки поділяють на два типи: виробки з строком експлуатації відробки відпрацювання запасів вугілля на крилі шахтного поля, горизонті, блоці (капітальні виробки) і виробки, які експлуатуються в пе-

ріод відроблення запасів вугілля лавою, дільницею. Перший тип виробок відрізняється від другого, як правило, типом кріплення і площами поперечних перерізів. Спосіб проходки обох типів виробок залежить від гірничо-геологічних умов і може виконуватися комбайном або буровибуховим способом.

У подальшому будемо застосовувати термін «проходка гірничої виробки», що означає «руйнування гірського масиву визначеного поперечного перерізу з вийманням зруйнованої маси», термін «кріплення гірничої виробки» означає, що після проходки в начорно створеній виробці по периметру монтують спеціальні конструкції (металеві, залізобетонні, дерев'яні) або створюють конструкцію з монолітного бетону, що забезпечує безпечну експлуатацію на визначений термін. Термін «проведення виробки» означає виконання обох названих процесів.

При проектуванні шахт державної власності для прийняття проектного рішення щодо організації проведення гірничих виробок можливо посилатися на затверджені типові рішення. Технологічні схеми розроблені для проходки гірничих виробок комбайнами і буропідричним способами для капітальних і підготовчих виробок.

Формально в проекті достатньо зробити посилання на нормативний документ. Але, як показав досвід, типові й уніфіковані технологічні схеми на виробництві використовуються рідко. Причина полягає в тому, що в них такі показники як продуктивність праці прохідників і темпи проведення виробки визначаються залежно від міцності вугілля і гірських порід, площі перерізу виробки й типу кріплення. На виробництві діють і ряд інших факторів, які впливають на ці показники.

Тому проектант повинен творчо підходити до нормативних рекомендацій. Попередньо детально вивчають гірничо-геологічні умови проведення виробок і на цій основі розробляють технологічну схему і графік виконання робіт. Крім того, в технологічній схемі необхідно зазначити вимоги для досягнення визначених техніко-економічних показників.

Проектант зобов'язаний постійно вивчати передовий виробничий досвід, наукові праці по організації проведення виробок і на їх основі розробляти технологічні схеми, в яких застосовують положення наукової організації праці.

Детально аналізувати зміст нормативних документів, уніфікованих і типових технологічних схем немає рації. Зацікавлений в них спеціаліст має можливість познайомитися з їх положеннями у будь-якій проектній організації гірничої спрямованості.

При розробці технологічної схеми проведення виробки проєктант зобов'язаний мати інформацію щодо нової техніки, матеріалів і конструкцій, наукових досліджень в області проведення виробок, знати принципи наукової організації праці, уміти аналізувати виробничі процеси й визначати позитивні та негативні показники.

Автор вважає доцільним обмежитися наведенням окремих рішень, які позитивно впливають на організацію і технологію проведення гірничих виробок.

16.10. Фактори, що впливають на темпи проведення виробок і продуктивність праці прохідників

Рівень організації і технологія забезпечують відповідні темпи проведення виробок і продуктивність праці робітників. Прийняті в проєкті темпи проведення виробок визначають термін будівництва шахти, а також впливають на кошторисну вартість. Вартість будівництва шахти визначають після погодження проєкту організації будівництва шахти з замовником проєкту і генеральною підрядною будівельною організацією (якщо вона визначена замовником).

Проведення виробки має три складові частини: проходка, кріплення й допоміжні роботи.

На величину швидкості проведення виробки впливають:

- показник продуктивності комбайна відповідно міцності вугілля і гірської породи;
- поперечний переріз виробки начорно;
- схема руйнування вугілля і порід;
- кут нахилу виробки;
- приплив води у вибій;
- запиленість повітря у вибої;
- освітлення вибою;
- тривалість робочої зміни;
- коефіцієнта використання робочого часу (КВРЧ).

Величину коефіцієнта ВРЧ визначають як різницю між тривалістю робочої зміни і тривалістю робіт, які виконують з необхідністю зупинки комбайна (підготовка комбайна до роботи, кріплення виробки, настилення шахтної колії, а також на виконання заходів безпеки щодо суфлярного виділення газу, раптових викидів вугілля й породи, гірських ударів та ін.).

На основі дослідження продуктивність стріловидних комбайнів майже не знижується при руйнуванні породи з коефіцієнтом міцності 2 – 4, а при руйну-

ванні породи з коефіцієнтом міцності від 4 до 6 зменшується поступово до 20 % і більше. Застосовувати стріловидні прохідницькі комбайни, які виготовляють на даний момент для руйнування гірських порід з коефіцієнтом міцності більше 8 економічно недоцільно.

Переріз виробки впливає на продуктивність комбайна залежно від його конструкції за рахунок додаткових маневрів. Кожний тип комбайна має оптимальну продуктивність для визначених параметрів виробок.

При проходці виробок з кутом підняття й падіння продуктивність комбайна знижується, але не в однаковій мірі. Зміна кута виробки від 0 до 5° підняття або падіння на продуктивність комбайна майже не впливає.

Проходка за падінням обводненої виробки з припливом води більше одного кубічного метра негативно впливає на продуктивність комбайна.

Освітлення робочого місця, а особливо площину вибою, впливає не тільки на продуктивність праці робітника, а відповідно і на виробленість комбайна, а також на безпеку виконання процесу. Як правило, освітлення робочих місць у прохідницькому вибої не перевищує 5 – 8 люкс, а при працюючому комбайні ще зменшується.

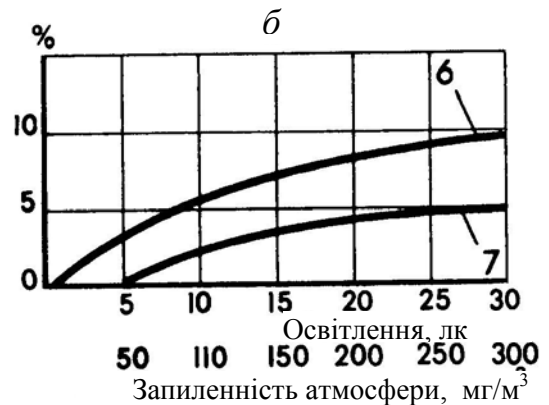
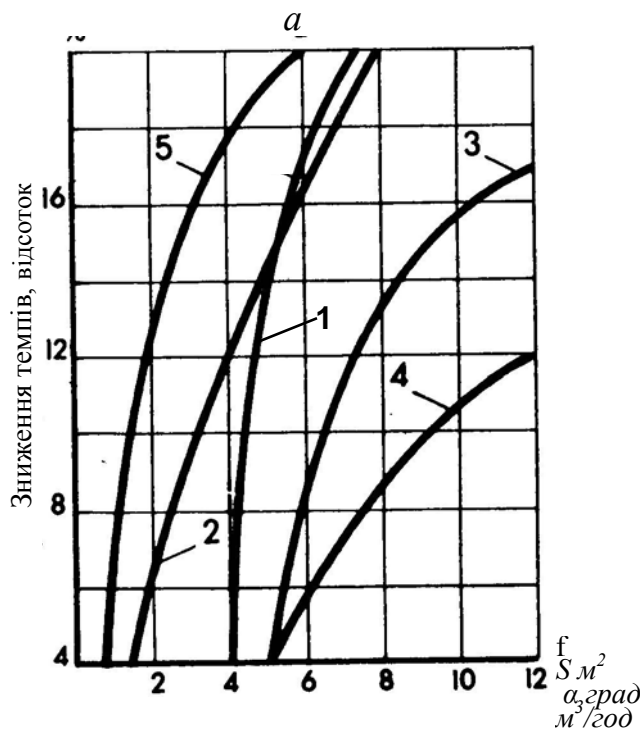
Дослідженнями встановлено, що освітлення робочого місця в межах 20 – 25 люкс продуктивність праці підвищилася на 5 – 6 %, перебори бокових порід знизились в 4 – 5 разів, підвищилася якість кріплення виробки, підтримувався порядок у вибої, значно зменшилася кількість порушень з техніки безпеки. Також встановлено, що освітлення в 25 люкс направленої дії створює у робітників нервозність.

Запиленість повітря у вибої не тільки впливає на продуктивність праці, а також і на здоров'я працюючих. Встановлено, що запиленість атмосфери у вибої в межах 350 мг/м³ знижує продуктивність праці комбайнера на 15 – 25% порівняно з запиленістю атмосфери 10 – 20 мг/м³, а темпи проведення виробки на 5%. Вплив виробничих факторів на продуктивність праці і виробність прохідницького комбайна зображено на рис. 16.21.

Продуктивність праці прохідників при кріпленні гірничої виробки залежить від конструкції кріплення, площі поперечного перерізу, величини забутування простору за кріпленням, рівня механізації і тривалість робочої зміни.

При визначенні темпів проведення виробки необхідно враховувати змінність продуктивності праці робітника на протязі зміни, особливо на важких фізичних роботах.

З усього циклу проведення виробки найбільш важкою роботою є монтування металевого кріплення.



Фактори, що впливають на продуктивність комбайну:
 1 – коефіцієнт міцності породи, 2 – площа перерізу виробки начорно, 3 – кут підняття виробки, 4 – кут падіння виробки, 5 – приплив води у вибій, 6 – запиленість атмосфери, 7 – освітлення вибою

Рис. 16.21. Вплив виробничих факторів на виробність прохідницького комбайна

Порівняємо витрати робочого часу на проходку заходки величиною 0,7 м і монтаж одного комплекту рами із спеціального профілю СВП-27 з закріпленням міжрамного простору залізобетонною затяжкою (рис. 16.22).

На початку робочої зміни на монтаж рами з залізобетонною затяжкою витрачалося в середньому 18 хвилин, в кінці зміни – 38 хвилин. Перша заходка комбайном проходила за 18 хвилин, шоста заходка в кінці зміни – за 20 хвилин.

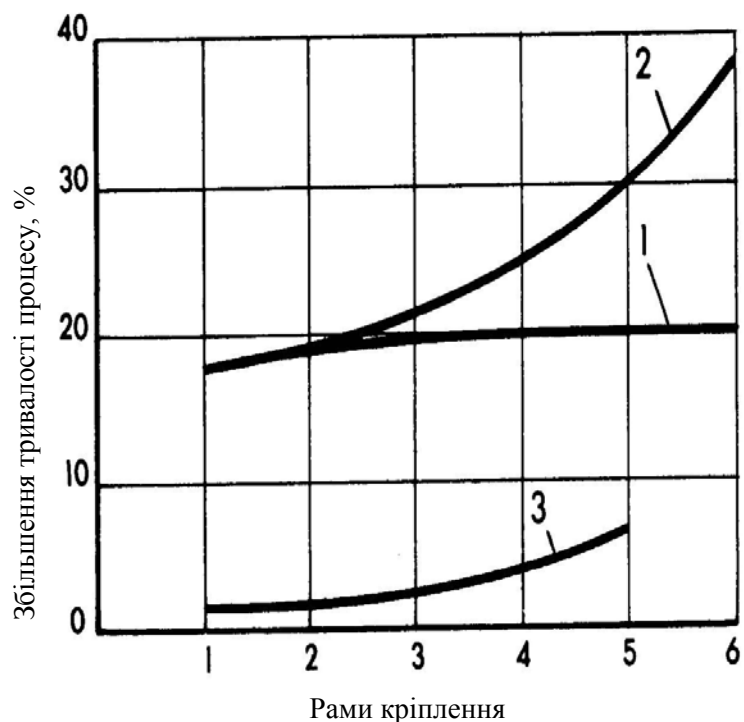


Рис. 16.22. Графіки витрати часу на проведення виробки на одну заходку 0,7 м
 1 – проходка виробки; 2 – монтаж рами кріплення; 3 – відпочинок

Наведені дані показують, що резервом у підвищені темпів проведення виробок є механізація возведення кріплення.

На темпи проведення виробки впливають допоміжні роботи, які виконують при зупинці основних процесів: настилення і нарощування тимчасової колії, обміну вагонеток під перевантажувачем, нарощування вентиляційних труб, заміни зубків на органі руйнування порід. Крім того, комбайн не працює при монтажі рами кріплення і затяжки покрівлі підготовленої заходки.

Наведені вище положення дозволяють визначити темпи проведення виробок, якими можливо користуватися на виробництві.

Місячні темпи проведення виробки визначають за формулою:

$$T = \frac{\alpha(t_{зм} - t_{д.р.}) \times h \times n \times N}{\frac{S \times h}{V} + t_k} \quad \text{м} \quad (16.2)$$

- де T – обсяг проведення виробки за місяць, м;
 α – коефіцієнта використання машинного часу;
 S – площа перерізу виробки начорно, м²;
 V – приведена продуктивність прохідницького комбайну, м³/год;
 h – крок кріплення, м;
 $t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;
 $t_{д.р.}$ – час на виконання несумісних допоміжних робіт, год;
 t_r – тривалість возведення кріплення, год;
 n – кількість робочих змін за добу;
 N – кількість робочих днів за місяць.

Для конкретних умов продуктивність комбайна визначають за формулою:

$$V = V^{\phi} \left(1 + \sum_{i=1}^n k_i \right) \quad (16.3)$$

- де V^{ϕ} – базова виробленість прохідницького комбайна, м³/год;
 $\sum k_i$ – алгебраїчна сума коефіцієнтів впливу гірничо-геологічних і виробничих факторів на темпи проведення виробки.

За базову продуктивність комбайна приймають відповідно до технічної характеристики. Але зазначений в характеристиці показник необхідно відносити до найбільш сприятливих умов: коефіцієнт міцності порід $f \leq 3$, кут нахилу виробки $0 - 2^\circ$, приплив води до 0,5 м³/год., запиленість повітря у вибої до 10 мг/м³, освітлення вибою біля 8 люкс. У характеристиці комбайна наводиться застосування комбайна для проходки виробки в межах зазначених величин. Для розрахунку темпів проведення виробки продуктивність комбайна необхід-

но відносити до меншої величини перерізу. В цих умовах комбайн працює без маневрів на розширення виробки.

Проектна організація розробляє технологічну схему проведення виробок на основі вихідних даних, які надає замовник проекту або проектна організація пропонує вихідні дані й погоджує їх з замовником.

Розглянемо послідовність розробки технологічних схем проведення виробок (рис. 16.23 і 16.24).

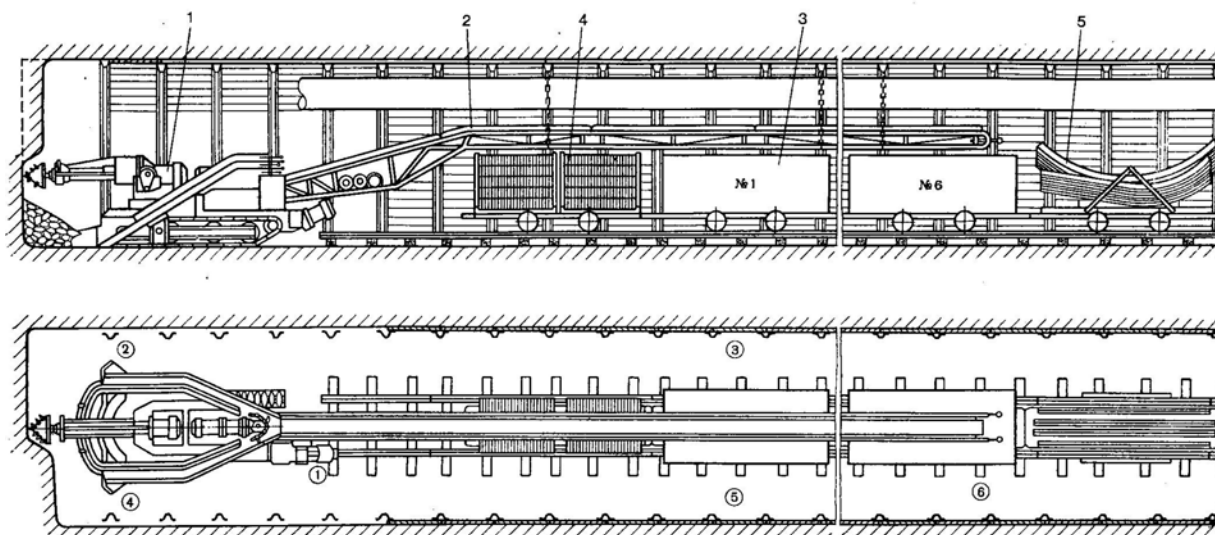


Рис. 16.23. Технологічна схема проведення виробки комбайном:
1 – прохідницький комбайн; 2 – навантажувач; 3 – вагонетки;
4 – контейнери з затяжкою; 5 – контейнер з арковим кріпленням

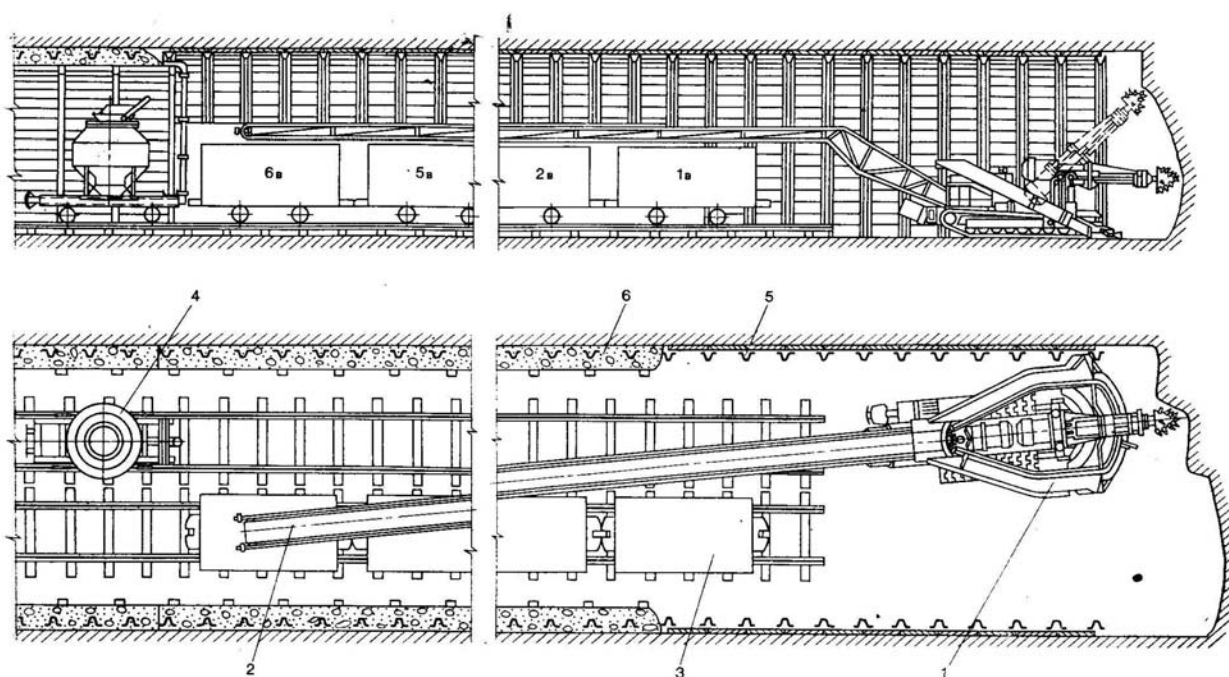


Рис. 16.24. Технологічна схема спорудження двоколіїної капітальної виробки:
1 – прохідницький комбайн; 2 – навантажувач; 3 – вагонетки; 4 – пневматичний
укладувальник бетонної суміші; 5 – металеве аркове кріплення; 6 – бетонне кріплення

Крок перший. Відповідно визначених проектантами-технологами параметрів і виду перерізу виробки, а також міцності порід визначають гірниче устаткування проходки.

Крок другий. Аналізують габарити і масу елементів кріплення, визначають спосіб доставки, розвантаження й монтажу.

Крок третій. Роблять креслення розміщення устаткування в зоні виконання виробничих процесів.

На рисунках показано схеми розташування прохідницького устаткування з використанням системи пакетно-контейнерної доставки елементів кріплення шпал і рейок для шахтної колії, а також устаткування для бетонування виробки.

Наведені технологічні схеми проведення виробок створюють умови високопродуктивної праці прохідників.

Крок четвертий. Визначають перелік, послідовність процесів і операцій.

Крок п'ятий. Відповідно норм виробітки визначають кількість робітників і корегують відповідно технології виконання процесу, рис. 16.25.

Найменування операцій	Робочий номер прохідника						
	1	2	3	4	5	6	7
Приймання-здавання зміни	●	●	●	●	●	●	●
Підготування комбайну до роботи	○						○
Проходка виробки	○						
Кріплення боків виробки		○	○				
Заготовлювання елементів кріплення		○	○	○	○	○	
Монтаж рам з затяжкою покриття		○	○	○	○	○	
Зачищення боків виробки				○	○	○	
Обслуговування перевантажувача				○	○	○	
Нарощування тимчасової колії		○	○	○	○	○	
Монтаж трубопроводів	Виконують в кінці зміни слюсар і прохідники						
Спорудження водовідливної канавки	Виконують в одну зміну 2 прохідники						

Рис. 16.25. Діаграма розподілу операцій за прохідниками

Крок шостий. Визначають виробничі умови виконання процесів проходки і кріплення виробки.

Крок сьомий. Відповідно до геологічних і виробничих умов визначають темпи проведення виробки.

Крок восьмий. Накреслюють графік організації проведення виробки, рис. 16.26.

Найменування операцій	Тривалість операції, хв	Число робітників	Робочі номери	Години					
				1	2	3	4	5	6
Приймання-здавання зміни	10	6	1.2.3. 4.5.6.	—					
Підготування комбайна до роботи	15	2	1. 6.	—					
Проходка виробки	30	1	1	—					
Завантажування вагонеток	30	1	5	—					
Обслуговування перевантажувача	15	1	5	—					
Зачищення боків виробки	30	2	4. 6.	—					
Заготовлення елементів кріплення	30	4	2. 3. 4. 6.	—					
Кріплення боків виробки	30	2	2. 3.	—					
Монтаж рам з затяжкою покрівлі	60	4	2. 3. 4. 5.	—					
Нарощування тимчасової колії	Залежно від довжини рейки тимчасової колії								
Нарощування вентиляційних труб	Відповідно вимог правил безпеки								
Монтаж протипожежного трубопроводу	Відповідно вимог правил безпеки								
Спорудження водовідливної канавки	Виконують в одну зміну два прохідники								

Рис. 16.26. Графік проведення виробки темпами 3 метри за зміну

Крок дев'ятий. Визначають техніко-економічні показники проведення виробки.

Технологічну схему проведення виробки, як окремі проектні рішення, оформляють додатком до проекту, включаючи креслення і відповідну інформацію.

Як приклад наведемо склад технологічної схеми, яка додається до проекту шахти.

1. Креслення проектної виробки з основними параметрами.
2. Характеристика виробки: переріз виробки начорно і в світлі, тип кріплення зі складовими елементами, крок монтажу кріплення, кут нахилу виробки, тип шахтної колії. Вимоги до возведення кріплення, якщо вони передбачені проектом.

3. Геологічна характеристика гірського масиву, в якому проводиться виробка: міцність гірських порід, кут нахилу і потужність вугільного пласта, вплив води, газовиділення, суфлярні виділення, викиди вугілля і породи та ін.

4. Виробничі умови проведення виробки: тип прохідницького комбайна, вагонеток, електровоза, спосіб доставки у вибій матеріалів і конструкцій, ступінь запиленості повітря у вибої та ін.

5. Креслення подовжнього перерізу виробки з розташуванням прохідницького устаткування й комунікацій.

6. Техніко-економічні показники проведення виробки.

Аналогічно розробляються технологічні схеми спорудження виробок приствольового двору та ін.

Після розробки проекту організації будівництва складають загальний кошторис.

В главі викладені основні принципи розробки проекту організації будівництва шахти.

Необхідно ще раз підкреслити, що проект організації будівництва є невід'ємною частиною проекту шахти.



Висновки

Проект організації будівництва шахти є складовою частиною проекту шахти, в якому визначають термін будівництва, фінансові й трудові витрати на виконання виробничих процесів. Вартість матеріалів і конструкцій, які застосовують на будівництві шахти, а також вартісні показники проекту організації використовують при розрахунках кошторису будівництва шахти.

В проекті організації будівництва шахти застосовують передові технології і техніку, нові економічно обґрунтовані матеріали і конструкції як на будівництві об'єктів поверхні шахти, так і на спорудженні гірничих виробок. Проектні рішення, які приймаються в проекті організації, забезпечують оптимальний термін будівництва з мінімальними фінансовими і трудовими витратами, а також довгостроковість і надійність експлуатації всіх об'єктів в період дії шахти.

Наведені вимоги до проекту організації будівництва шахти можуть бути реалізовані лише в тому разі, коли в розробці проекту приймають безпосередню участь гірники-технологи.

РОЗДІЛ 17

ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВИТКУ ДІЮЧИХ ШАХТ

Зміст

17.1. Види і зміст проектів розвитку діючих шахт	498
17.2. Проектування розвитку шахти	499

17.1. ВИДИ І ЗМІСТ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ ДІЮЧИХ ШАХТ

Під терміном «розвиток шахти» розуміють застосування відповідних інвестиційних, технічних і організаційних заходів, які підвищують ефективність діяльності діючої шахти.

Для здійснення таких заходів, як правило, попередньо розробляють відповідний проект. Проект розробляють для вирішення конкретних проблем, які перешкоджають ефективній діяльності шахти, дільниць або функціонуванню окремих технологічних систем.

В процесі експлуатації шахт створюються різні умови, які стримують видобуток вугілля:

- відпрацьовуються запаси вугілля одного горизонту й необхідно підготувати запаси наступного горизонту;

- для підготовки наступного горизонту необхідно поглиблювати штрол;

- в період експлуатації шахти виявлені значно менші запаси вугілля ніж передбачалися геологічною розвідкою і продовжити дію шахти можливо за рахунок прирізання частини запасів суміжних шахтних полів;

- велика протяжність виробок, які необхідно підтримувати, на що витрачаються великі трудові витрати і кошти;

- низька пропускна спроможність виробок приствольового двору;

- зношеність підйомних і вентиляторних установок;

- складна і неефективна вентиляційна система;

- зношеність устаткування поверхневого технологічного комплексу та ін.

Розглянемо зміст окремих проектів розвитку вугільних шахт.

1. Проект реконструкції шахти – це найбільш значний проект розвитку шахти. Досвід експлуатації шахт показав, що необхідність реконструкції шахти настає через 20 – 25 років після введення її в експлуатацію.

В проекті реконструкції шахти розробляють заходи й технічні рішення підвищення ефективності роботи технологічних систем підземного і поверхневого комплексів. Як правило, при реконструкції шахти застосовують нову техніку і технологію видобутку вугілля, проведення гірничих виробок і допоміжних робіт, заміну або модернізацію підйомних і вентиляційних установок та ін.

Після реконструкції шахта стає сучасним гірничим підприємством. Для реконструкції шахти необхідні значні капітальні вкладення.

Одним із складних і важливих питань у проектантів, будівельників і експлуатаційників – це виконання робіт по реконструкції без зупинки виробничої діяльності шахти.

2. Проект підготовки нового горизонту. В проекті надаються рішення спорудження пристволових, розкриваючих і підготовчих виробок, монтажних робіт, які забезпечують введення в експлуатацію всіх технологічних систем нового горизонту.

3. Проект розвитку шахти на період ... (зазначають в роках термін).

4. Проект розробки нового крила шахтного поля.

5. Проект технічного переоснащення шахти. В проекті визначається раціональна техніка і технологія для гірничо-геологічних умов шахти, а також пристосування окремих гірничих виробок або поверхневих об'єктів для ефективного функціонування нової техніки. Так, наприклад, при застосуванні нової техніки очисного вибою необхідно збільшити площу перерізу дільничних виробок. При застосуванні нової техніки збільшується обсяг видобутку вугілля, що потребує заміни магістральної конвеєрної системи і заміни окремих агрегатів підйомної установки.

6. Проект модернізації технологічної системи. В проекті розробляють заходи, застосування передової техніки і технології, що забезпечують ефективну роботу технологічної системи.

7. Проект впровадження нових технологічних систем.

Можуть бути й інші види проектів розвитку шахти.

Із всіх вказаних видів проектів проект реконструкції є найбільш складним через те, що в ньому необхідно відтворити діючу шахту до рівня сучасного підприємства.

17.2. ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВИТКУ ШАХТИ

Методика і розрахунки проектування розвитку шахти не відрізняються від методики проектування нової шахти.

Проект розвитку шахти розробляють на основі геологічних даних, які отримані за період експлуатації шахти, а також даних геологічної розвідки шахтного поля, яке необхідно розкрити. Крім того, для розробки проекту необхідно мати об'єктивні технічні дані роботи основних технологічних систем і економічні показники діяльності шахти за останні два – три роки. Для отримання технічних даних роботи технологічних систем проводять хронометражні спостереження і експертно визначають зношеність устаткування.

Більшість вихідних даних для розробки проекту подальшого розвитку шахти визначаються за результатами аналізу діяльності виробництва. Обсяг робіт, які необхідно виконати для підготовки вихідних даних наведемо в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Вихідні дані	Використання вихідних даних
1. Порівняльні геологічні дані відпрацьованого шахтного поля з даними нової ділянки шахтного поля: промислові запаси, потужність пластів, геологічні порушення, водо-припливи та ін.	Визначення технічного оснащення й технології гірничих робіт, навантаження на очисний вибій, строків відпрацювання запасів та інших показників.
2. Аналіз і оцінка систем розкриття і підготовки діючого шахтного поля	Розробка проекту розкриття й підготовки нової ділянки шахтного поля.
3. Технічний стан основних шахтних фондів поверхневого комплексу шахти, порівняння фізичного зношення із залишковою балансовою вартістю об'єкта	Прийняття проектних рішень щодо забезпечення надійного функціонування технологічних об'єктів поверхневого комплексу
4. Техніко-вартісний аналіз діючих технологічних систем	Прийняття рішень щодо модернізації технологічних систем, які будуть використовуватися при відпрацюванні запасів вугілля нової ділянки шахтного поля
5. Аналіз технічного стану капітальних гірничих виробок, що будуть функціонувати при відпрацюванні запасів вугілля нової частини шахтного поля	Прийняття рішень щодо використання діючих капітальних виробок при відпрацюванні запасів, які будуть розкриті
6. Аналіз техніко-економічних показників роботи шахти за останні 2 - 3 роки (табл. 8.4)	Виявлення резервів і розробка заходів для покращення техніко-економічних показників роботи шахти
7. Аналіз становища щодо охорони навколишнього середовища	Прийняття рішень при розробленні заходів, які забезпечують відповідні вимоги щодо охорони навколишнього середовища
8. Аналіз вузьких місць у виробничій діяльності шахти	Розробка проектних рішень щодо ліквідації вузьких місць
9. Інші необхідні дані для розробки конкретного проекту	

Вихідні дані доповнюються детальними відомостями про техніко-економічні показники роботи підприємства, що підлягає реконструкції, табл. 17.2.

Таблиця. 17.2

№ п/п	Найменування показника	Величина показника	Характеристика
1	Потужність шахти, <i>млн т/рік</i>		
2	Собівартість 1 т вугілля, <i>грн..</i>		
3	Продуктивність праці робітників: на очисних роботах, <i>т/вихід</i>		
4	Продуктивність праці робітників: на підготовчих роботах, <i>м³/вихід</i>		
5	Навантаження на очисний вибій, <i>т/доб</i>		
6	Середньомісячне число діючих очисних вибоїв		
7	Середньомісячне посування очисних вибоїв, <i>м/міс.</i>		
8	Середньомісячна довжина лави, <i>м</i>		
9	Річний обсяг проведення виробок, <i>м</i> : підготовчих		
	капітальних		
10	Середньомісячні темпи проведення виробок, <i>м/міс.</i> : підготовчих капітальних		

Пропускна спроможність технологічних систем наводиться в табл. 17.3.

Таблиця 17.3

№ п/п	Найменування	Пропускна спроможність	Характеристика, пропозиції
1	Технологія і фронт очисних робіт		
2	Технологія підготовчих робіт		
3	Підземна технологічна система транспортування вугілля: а) від очисного вибою до магістрального транспорту б) магістральний транспорт в) комплекс пристволових виробок: розвантаження і завантаження вугілля в скіпи г) підйом вугілля по стволу і розвантаження у поверхневому технологічному комплексі		

Продовження

№ п/п	Найменування	Пропускна спроможність	Характеристика, пропозиції
4	Технологічна система транспортування допоміжних вантажів та людей: а) спуск в шахту і підйом на поверхню вантажів допоміжним стволом; б) прийом вантажів в шахті й відправка на робоче місце		
5	Експлуатаційний стан гірничих виробок: а) стволи: головний допоміжний б) пристволові виробки в) основні розкриваючі виробки в) підготовчі виробки		
6	Вентиляційна система шахти		
7	Інші підземні технологічні системи		
8	Поверхневий технологічний комплекс		
9	Критичні виробничі місця: а) б) в)		
10	Інші показники		

Аналогічні вихідні дані можуть формуватися у відповідному журналі з більш широкою інформацією.

На основі багаторічного досвіду розробки подібних проектів можна рекомендувати наступну послідовність дій:

Крок перший. Визначають варіанти систем розкриття й підготовки шахтного поля. Кожний варіант оцінюють за технічними і економічними показниками. Для розробки проекту приймають найбільш оптимальний варіант. Накреслюють однолінійну схему гірничих виробок.

Крок другий. Розробляють технологічну систему очисних робіт відповідно до гірничо-геологічних умов частини шахтного поля, що підлягає розробці. Визначають технічно можливе навантаження на очисні вибої з урахуванням газового фактора, швидкості посування очисних вибоїв і необхідної кількості повітря для їх провітрювання в умовах частини шахтного поля, що експлуатується.

Крок третій. На базі економічних показників діяльності шахти визначають обсяг видобутку вугілля, що забезпечує беззбиткову роботу підприємства (точку беззбиткової роботи). Встановлюють кількість діючих очисних вибоїв.

Як приклад, наведемо графік визначення точки беззбиткової роботи шахти, рис. 17.1.

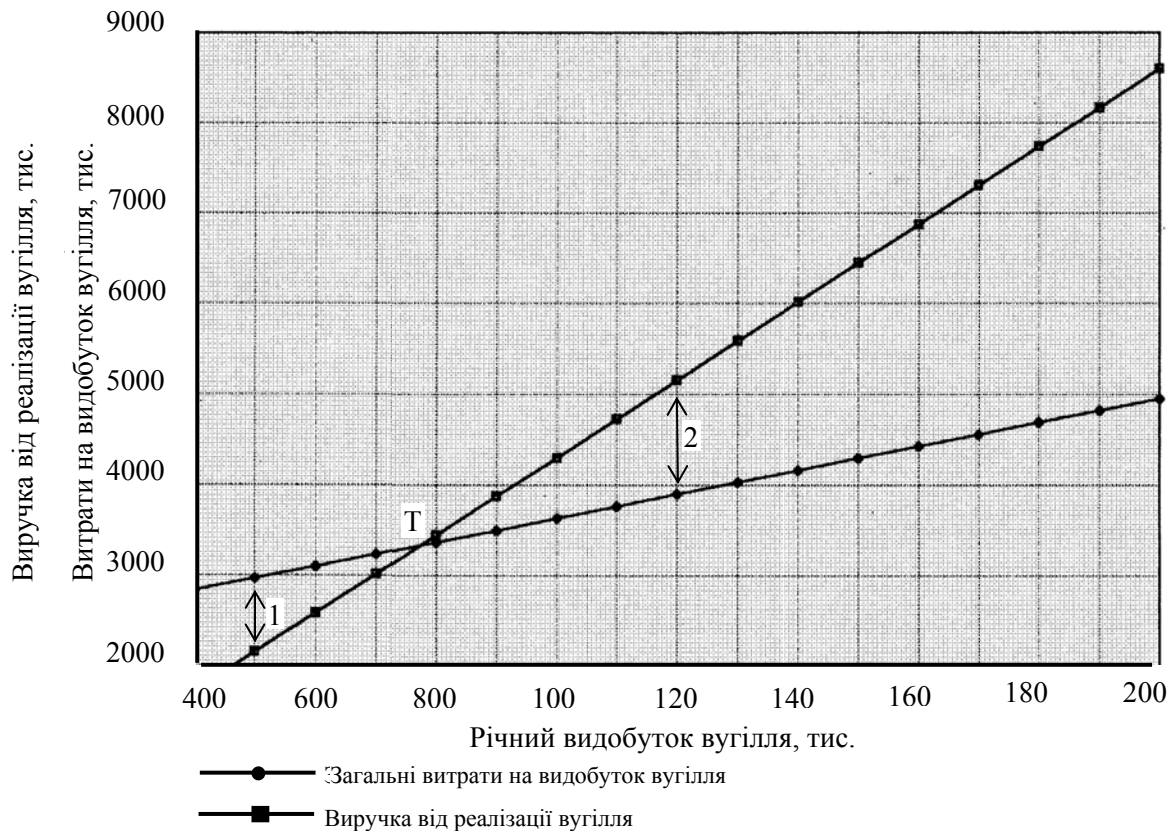


Рис. 17.1. Графік визначення точки беззбиткової роботи шахти:
1 – величина прибутку; 2 – величина збитку

До точки беззбиткової роботи шахти (Т) величина розбіжностей між лініями виручки від реалізації вугілля й витрат на видобуток вугілля визначає збиток (стрілка 1), а після точки пересічення ліній – прибуток (стрілка 2).

Крок четвертий. На основі однолінійної схеми гірничих виробок, розробляють календарний план відпрацювання запасів вугілля з визначенням числа підготовчих вибоїв стосовно тієї частини шахтного поля, що розробляється.

Крок п'ятий. Відповідно до календарного плану відпрацювання запасів визначають необхідну кількість повітря для забезпечення сталої роботи вентиляційної системи шахти. Визначають продуктивність діючої головної вентиляційної установки.

Крок шостий. Розробляють загально транспортну технологічну систему шахти та її підсистеми: транспортування вугілля з очисних вибоїв; транспортування людей, матеріалів і устаткування в очисні вибої; транспортування гірської породи з прохідницьких вибоїв і перевезення людей, матеріалів, конструкцій та устаткування в підготовчі вибої; забезпечення функціонування допоміжних процесів (підтримання гірничих виробок, дегазація вугільних пластів та ін.).

Крок сьомий. Розробляють технологічну систему спорудження гірничих виробок з урахуванням досвіду діючої шахти.

Крок восьмий. Обчислюють площі перетину гірничих виробок, розраховують темпи проведення їх з метою вчасної підготовки нових очисних вибоїв замість тих, що відпрацювали запаси відповідно до календарного плану розвитку шахти. Площу перетину виробки визначають з урахуванням пропускної здатності вентиляційного потоку, особливостей розміщення транспортних засобів і комунікацій у період експлуатації шахти й розміщення прохідницького устаткування. На основі трьох показників встановлюють максимальну площу перерізу виробки.

Крок дев'ятий. На основі календарного плану відпрацювання запасів вугілля і відповідно розрахованих темпів проведення гірничих виробок складають календарний план підготовки очисних вибоїв. Встановлюють кількість прохідницьких бригад і їхню чисельність.

Крок десятий. Беручи за основу виконані розрахунки, з огляду на особливості обраного устаткування, конструкцій та параметрів кріплення, уточнюють схеми розкриття й підготовки шахтного поля, виконують відповідні креслення. На кресленнях схем розкриття й підготовки шахтного поля зображують перетини й конструкції кріплення гірничих виробок. Крім цього у таблицях, які додаються до креслень, наводяться дані про пікети, параметри і матеріал для виготовлення кріплення.

Крок одинадцятий. Залежно від гірничо-геологічних умов, в яких буде проходити відпрацювання запасів вугілля, на шахтному полі можуть розроблятися такі варіанти технологічних систем:

1. Якщо гірська порода залишається в шахті, то проектують систему переробки й закладання її у вироблений простір.

2. При роботі шахти в умовах, коли гірські породи здимаються і спостерігається високий гірський тиск, проектують системи підвищення стійкості капітальних гірничих виробок, зокрема, передбачають тампонаж простору за кріпленням, ін'єкції спеціальних розчинів у гірський масив, а для виїмкових виробок – системи охоронних литих смуг або охоронних смуг з інших матеріалів.

3. За умов багатогазоності вугільних пластів проектують систему комплексної дегазації шахтного поля.

4. За наявністю великого припливу шахтної води проектують системи дренажу або водоподавлення, водовідводу.

5. При високій мінералізації шахтної води проектують системи акумуляції та опріснення.

Крок дванадцятий. З урахуванням виконаних вище проектних розробок визначаються обсяги вантажних потоків, які є базою для перевірки пропускної здатності діючого пристволового двору. Якщо виявлено незадовільну пропускну здатність, розробляється проект реконструкції виробок.

Крок тринадцятий. Стосовно проектуваних технологічних систем ведуть розрахунки кількості робітників основних професій і допоміжного персоналу.

Крок чотирнадцятий. На основі діючих нормативів або методик розраховують чисельність адміністративно-господарського штату шахти.

Крок п'ятнадцятий. Обчислюють проектні техніко-економічні показники роботи підприємства й складають кошторис реалізації проекту.

Взагалі, треба зауважити, що зазвичай розробка проектів подальшого розвитку шахт – це складний і багатоплановий процес. Вихідними даними є результати роботи діючої шахти, хронометражні дослідження роботи технологічних систем, а також геологічні показники шахтного поля, яке необхідно розкривати або підготовлювати для проведення очисних робіт.

Методи розрахунків, технологія, організація і методи проектування аналогічні як при проектуванні нової шахти, про що викладено в попередніх розділах.



Висновки

Особливістю розробки проекту розвитку шахти є визначення вихідних даних. Одна частина вихідних даних визначається хронометражними спостереженнями, а інша – відповідно розвіданих геологічних даних. Це залежить від проблеми, яка вирішується проектом. Хронометражні спостереження виконують відповідно діючих методик, а отримані дані піддають аналізу і після цього приймають до використання.

Органзація і технологія розробки проекту розвитку діючої шахти, аналогічні як при проектуванні нової шахти.

Проектування як особливий вид діяльності:

«Проектування – це інтелектуальний вид діяльності, що інтегрує досягнення науки і передового виробничого досвіду, можливості сучасної обчислювальної техніки – в результаті чого створюються проекти підприємств чи інших об’єктів, які, після введення їх в дію, будуть працювати ефективно на протязі усього періоду їх експлуатації».

Проектування як матеріальний вид діяльності:

«Проектування – це створення реальних об’єктів у кресленнях на основі відповідних інженерних, економічних і екологічних розрахунків».

РОЗДІЛ 18

ПРОЕКТУВАННЯ ЗАКРИТТЯ І ЛІКВІДАЦІЇ ШАХТИ

Зміст

18.1. Загальні положення	508
18.2. Вихідні дані для розробки проекту	511
18.3. Ліквідація розкриваючих і підготовчих виробок	514
18.4. Проектування ліквідації шахтних стволів	516
18.4.1. Ліквідація похилих стволів	518
18.4.2. Ліквідація вертикальних стволів	520
18.5. Проектування ліквідації об'єктів поверхневого комплексу шахти	536
18.6. Моніторинг ліквідованих стволів	540
18.7. Подальший розвиток проектування ліквідації шахт	542

18.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Шахта, як і інші підприємства, має такі періоди розвитку: проектування, будівництво, освоєння проектної потужності, експлуатація, затухання, закриття і ліквідація. Усі періоди діяльності шахти супроводжуються проектуванням. Практично для кожного періоду розроблюється відповідна проектна документація, яка наводилася в попередніх главах.

На практиці часто вживають поняття «закриття шахти» і «ліквідація шахти», розуміючи один зміст. Автор вважає, що це різні поняття.

Визначимо поняття закрита і ліквідована шахта.

Закрита шахта – зупинені всі технологічні процеси, які забезпечували видобуток вугілля. Залежно від стану механізмів, устаткування, кабельної продукції й трубопроводів їх демонтують або залишають у виробках. Ізолюють пристволовий двір від усіх розкриваючих і підготовчих виробок бетонними перемичками. Виконані роботи в період закриття шахти – це підготовчі роботи до ліквідації стволів шахти або створення у виробках пристволового двору об'єктів нешахтного призначення, якщо це визначено проектом.

Окремі поверхневі об'єкти можуть бути реконструйовані для створення виробництва відповідної продукції. Інші об'єкти ліквідують, а вільна територія промислового майданчика шахти упорядковується.

Ліквідована шахта – це повністю ліквідовані всі гірничі виробки, включаючи стволи й поверхневі об'єкти шахти, а промисловий майданчик упорядкований і може бути використаний для спорудження інших об'єктів.

Досвід показав, що на жодній закритій шахті не створені нові виробництва. На окремих закритих шахтах працюють підземні і поверхневі насосні установки, які акумулюють і відкачують шахтну воду з суміжних ліквідованих або діючих шахт.

Для прийняття рішення щодо закриття шахти попередньо розробляють техніко-економічне обґрунтування «Про доцільність подальшої роботи шахти» або ТЕО «Подальшого розвитку шахти».

В ТЕО роблять аналіз залишкових запасів вугілля, техніко-економічних показників роботи шахти за останні 2 – 3 роки, чисельного складу всіх працівників шахти за кваліфікацією. Визначають заходи щодо відроблення залишкових запасів вугілля і негативний вплив роботи шахти на оточуюче природне середовище.

Склад і зміст проекту ліквідації шахти, а також прийняття проектних рішень регламентують відповідні нормативні документи: «Правила безпеки у вугільних шахтах» (ПБ), Стандарт міністерства «Проект ліквідації вугільних шахт України. Склад і зміст проекту» (СПЛШ), «Правила ліквідації стволів вугільних шахт» (інструкція) (ПЛС), «Забезпечення вибухобезпеки під час засипання стволів вугільних шахт» (інструкція) (ЗВ). Нижче нарівні з повною назвою нормативного документа будемо вживати скорочення, які наведені в дужках.

Вважаю необхідним навести основні терміни і поняття, які прийняті в нормативних документах.

1. **Ліквідація гірничого підприємства** передбачає здійснення заходів щодо зупинки господарської діяльності підприємства, приведення його виробничих фондів в стан, що гарантує безпеку людей, майна і оточуючого середовища, соціальний захист звільнених працівників, а також вирішення інших соціально-економічних питань.

2. **Період очікування** – це період будівництва (розширення) водовідливу на шахті. В цей період на шахті ліквідуються об'єкти, які не пов'язані з роботою відливу.

3. **Ліквідація ствола** – проведення робіт з заповнення вільного об'єму ствола або його частини закладним матеріалом, спорудження помостів (плит перекриття), перемичок, застосування інших засобів щодо припинення аеродинамічного зв'язку з діючими гірничими виробками, а також забезпечення довготривалої стійкості підземних споруд і конструкцій (кріплення) з метою запобігання небезпечним деформаціям земної поверхні.

4. **Фізична ліквідація гірничого підприємства** передбачає виконання робіт з демонтажу машин і устаткування, ліній електропередач і технологічного зв'язку, засипання стволів, шурфів і свердловин та інших гірничих виробок, розбирання будівель, споруд і здійснення заходів, які направлені на вирішення проблем водовідливу.

5. **Оцінка впливу на оточуюче середовище (ОВОС)** – визначення масштабів і рівнів впливу на оточуюче середовище та господарчу діяльність, яка планується, а також розроблення заходів щодо запобігання або зменшення визначених впливів, прийнятності проектних рішень з точки зору безпеки оточуючого середовища.

6. **Небезпечні деформації земної поверхні** – раптові осідання, провали на земній поверхні навколо устя ліквідованого ствола з утворенням воронки (кратера), яка утворилась внаслідок руйнування підземних споруд і конструкцій ствола, який ліквідовано.

7. Зона постійного контролю – ділянка поверхні в районі розміщення ліквідованого ствола, на якій на протязі якогось часу можуть виникнути небезпечні деформації земної поверхні.

8. Закладний матеріал – сипучий, грудкуватий (до 250 мм) негорючий матеріал, який застосовується для заповнення ствола (негорюча порода відвалів, щебенеподібний матеріал, бій будівельних матеріалів, бетонних конструкцій).

9. Поміст (плита) перекриття ствола – міцна залізобетонна необслуговувана конструкція (діафрагма), яка споруджується у вертикальних і крутих стволах і опирається на корінні породи або на кріплення ствола, і призначена для забезпечення довготривалої квазістатичної рівноваги вищележачих порід і підземних споруд.

10. Поміст (плита) перекриття устя ствола – міцна залізобетонна плита з кутом нахилу більше 35° , яка споруджується над устям ствола з метою ізоляції й виключення можливості доступу в ліквідовану виробку.

На помості перекриття устя ствола установлюють постійні знаки, репери, водовідливні й газовідвідні труби.

11. Ізольююча необслуговуюча перемичка – повітронепроникаюча конструкція, яка споруджується в стволах з кутом нахилу до 60° , повністю перекриває поперечний переріз виробки й призначена для запобігання зповзання закладного матеріалу, а також припинення аеродинамічного зв'язку з виробками діючої чи ліквідованої шахти.

12. Зона газового режиму – на шахтах, небезпечних по газу, ділянка земної поверхні в радіусі не менше 25 м від центру ліквідованого ствола. Устаткування, машини й механізми, які працюють в зоні засипання ствола, повинні бути у вибухобезпечному виконанні.

Наведені терміни та їх зміст визначені нормативними документами, які використовують при розробці проектної документації.

Проект розробляють після прийняття відповідним органом рішення про ліквідацію шахти. В проекті розробляють не тільки технічні рішення, а також заходи зниження соціально-економічного напруження внаслідок ліквідації шахти.

Ліквідація шахти спричиняє соціальне й морально-психологічне напруження в оточуючого населення, і особливо в колишніх працівників шахти.

Тому в техніко-економічному обґрунтуванні «Про доцільність подальшої роботи шахти» необхідно розробляти заходи щодо пом'якшення напруженості серед колективу шахти і оточуючого населення. Тому ці заходи, після затверд-

ження ТЕО, необхідно довести до працівників шахти, і вони стануть основою для подальшого їх розширення й обґрунтування в проекті.

Крім того, після затвердження проекту, до початку ліквідації шахти на шахтному майданчику й інших людних місцях необхідно в збільшеному масштабі показати генеральний план упорядкованої промислової площадки ліквідованої шахти.

Крім того, необхідно оприлюднити розроблені в проекті заходи щодо пом'якшення соціально-психологічного напруження в працівників шахти й оточуючого населення.

Розроблені на базі наукових досліджень проектні рішення та суворе їх виконання значно зменшують негативні наслідки ліквідації шахти.

18.2. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ

Проект ліквідації шахти виконують відповідно вимогам наведених вище нормативних документів.

Наведемо основні вимоги.

Стандартом Міністерства палива і енергетики України «Проект ліквідації вугільних шахт України. Склад і зміст проекту» (введений в дію 2001 р.) визначено, що проект ліквідації шахти – це три складові частини: пояснювальна записка, креслення й кошторисна документація. В проекті повинно бути: соціально-економічне обґрунтування, технічні рішення з ліквідації шахти, запобіжні заходи щодо небезпечного впливу на діючі шахти, стан оточуючого середовища й здоров'я людей, а також подолання негативних соціально-економічних наслідків ліквідації шахти. Відповідно цим вимогам наводиться структура пояснювальної записки.

У п. 2.7.1. «Правил безпеки у вугільних шахтах» зазначено наступне: «При розробленні проектів ліквідації шахт потрібно передбачити заходи із:

- а) запобігання можливому проникненню на поверхню метану й інших газів;
- б) попередження зсуву земної поверхні після ліквідації шахти;
- в) оцінки небезпеки і запобігання зараженню токсичними речовинами атмосфери, поверхневих вод і сусідніх шахт;
- г) оцінки небезпеки і запобігання можливості підтоплення земної поверхні і сусідніх шахт».

У керівному нормативному документі Міністерства палива і енергетики України «Правила ліквідації стволів вугільних шахт» (введено в дію в 2001 р.)

записано, що вони визначають основні технічні рішення щодо ліквідації шахтних стволів, вимоги до інженерних споруд і конструкцій, порядок проведення ліквідаційних робіт, здійснення контролю в післяліквідаційний період, що забезпечують безпеку перебування людей і здійснення господарської діяльності на суміжних територіях, а також заходи щодо зниження негативного впливу на оточуюче середовище.

Інструкція «Забезпечення вибухобезпеки під час засипання стволів вугільних шахт» є складовою частиною правил ліквідації стволів, в якій визначаються умови утворення вибухонебезпечних газових сумішей в процесі засипання вертикальних стволів та інших виробок з кутом нахилу більше 60°.

Вирішення наведених проблем покладено на проектну організацію.

Наведемо перелік основних рішень, які необхідно розробляти в проекті:

- способи ліквідації розкриваючих і підготовчих виробок;
- способи ліквідації або перебудови виробок пристволового двору;
- методи й конструкції ізоляції виробок пристволового двору від розкриваючих і підготовчих виробок;
- технологію ліквідації стволів шахти;
- систему захисту від затоплення суміжних шахт і прилеглих територій;
- систему безпеки від виділення газу метану на денну поверхню;
- оцінку впливу на оточуюче середовище і засоби екологічної безпеки;
- заходи ліквідації негативного впливу відвалів породи на оточуюче середовище і рекультивація зайнятих шахтою земель;
- засоби ліквідації й перебудови об'єктів поверхні шахти;
- організація робіт з ліквідації шахти;
- соціально-економічні наслідки ліквідації шахти й заходи зменшення соціальної напруги.

В процесі проектування можуть з'явитися інші проблеми, які необхідно вирішувати. З наведеного переліку можна уявити обсяг і важливість розробки проекту ліквідації шахти.

Вихідні дані підготовлює замовник проекту або разом з проектною організацією. Для розробки проекту ліквідації шахти надаються наступні вихідні дані.

- Техніко-економічне обґрунтування «Про доцільність подальшої роботи шахти».
- Технічний стан основних фондів з інвентаризаційною відомістю:
- будівлі і споруди поверхні шахти;
- стаціонарне устаткування поверхових об'єктів;

- гірничі виробки;
- видобувна і прохідницька техніка, устаткування конвеєрних ліній;
- стаціонарне підземне устаткування насосних установок, підстанцій, перекидачі та ін.

- Чисельний склад робітників за професіями, службовців і інженерно-технічних працівників.

- Документ місцевого органу влади про можливість працевлаштування працівників (за спеціальністю і чисельністю), які звільняються при закритті шахти. Пропозиції щодо можливості використання об'єктів шахти для інших виробництв.

- Результати анкетного опитування працівників, які звільняються, про бажання отримання другої спеціальності і місця роботи.

- Звіти науково-дослідних робіт про наслідки негативного впливу на природне середовище.

Перелік вихідних даних для проектування ліквідації шахти визначають сумісно проектна організація і замовник.

Крім наведених даних замовник повинен надати проектній організації акт обстеження стану стволів шахти.

Автор вважає, що раціональні проектні рішення можуть бути прийняті лише тоді, коли в комісії з обстеження фізичного і технічного стану стволів беруть участь безпосередньо головний інженер проекту, науковці й фахівці з спорудження стволів.

Для розробки проекту закриття й ліквідації конкретної шахти проектанти вивчають детально гірничі й гідрогеологічні умови діючих суміжних шахт, систему гірничих виробок кожної шахти та зв'язок між ними, величини бар'єрних ціликів між шахтними полями, обстежують поверхневі споруди й будівлі та устаткування, яке в них розміщене.

На основі зробленого аналізу визначають тип шахти, що закривається.

Перший тип. Шахта ліквідується повністю: ліквідуються всі гірничі виробки, ліквідуються споруди і будівлі промислового майданчика шахти;

Другий тип. Шахта ліквідується частково: ліквідуються стволи, в одному стволі зумпф обладнано як водозбірник, змонтовані два трубопроводи, в яких розміщені артезіанські насоси для відкачування шахтної води, ліквідуються споруди і будівлі промислового майданчика крім тих, які призначені для обслуговування системи відкачування шахтної води;

Третій тип. Шахта на сухій консервації (з реконструкцією або без реконструкції виробок і устаткування): виробничі гірничі процеси зупинені, при-

стволові виробки ізольовані від усіх розкриваючих і підготовчих виробок, а також від тих пристолових виробок, які призначені для довготривалого або короткочасного відкачування шахтної води. Об'єкти шахтної поверхні ліквідуються крім тих, які обслуговують систему відкачки води.

Тип закритої шахти установлюють на основі аналізу впливу повної ліквідації шахти на суміжні діючі шахти, установлюють можливість приймання припливу води ліквідованої шахти суміжними діючими. При цьому визначають необхідність реконструкції відповідних підземних і поверхневих насосних установок.

Відповідно до визначеного типу шахти, яку закривають, розробляють проект.

18.3. ЛІКВІДАЦІЯ РОЗКРИВАЮЧИХ І ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

Першим етапом ліквідації шахти є підготовка до ліквідації розкриваючих і підготовчих виробок

Після обстеження стану гірничих виробок шахти визначають способи їх ліквідації.

Ліквідація розкриваючих і підготовчих виробок

З виробок демонтують устаткування для повторного після ремонту використання або здають у металобрухт. Економічними розрахунками встановлено, що виробки цього виду не раціонально погашати, їх необхідно залишати в стані, в якому вони знаходяться на момент ліквідації шахти. Тому в кошторисі ліквідації шахти не передбачається заощадження коштів від реалізації металевого кріплення гірничих виробок.

Але відомо, що на окремих шахтах, які ліквідовувалися, кріплення витягували й використовували вдруге або реалізували як металобрухт.

В результаті гірського тиску всі підготовчі і розкриваючі шахтне поле виробки, які діяли на момент закриття шахти, на протязі невизначеного терміну самоліквідуються в результаті завалів. Період процесу деформації гірського масиву від завалів і впливу на зміну земної поверхні над шахтним полем залежить від глибини розміщення й виду кріплення виробки, характеристики масиву гірських порід. Передбачити наслідки зміни і руйнування денної поверхні в часовому режимі, практично, неможливо.

Ліквідація навколостволових виробок

Ліквідація навколостволових виробок розпочинається спорудженням бетонних перемичок, які відгороджують пристволовий двір від поєднаних з ним виробок (рис. 18.1).

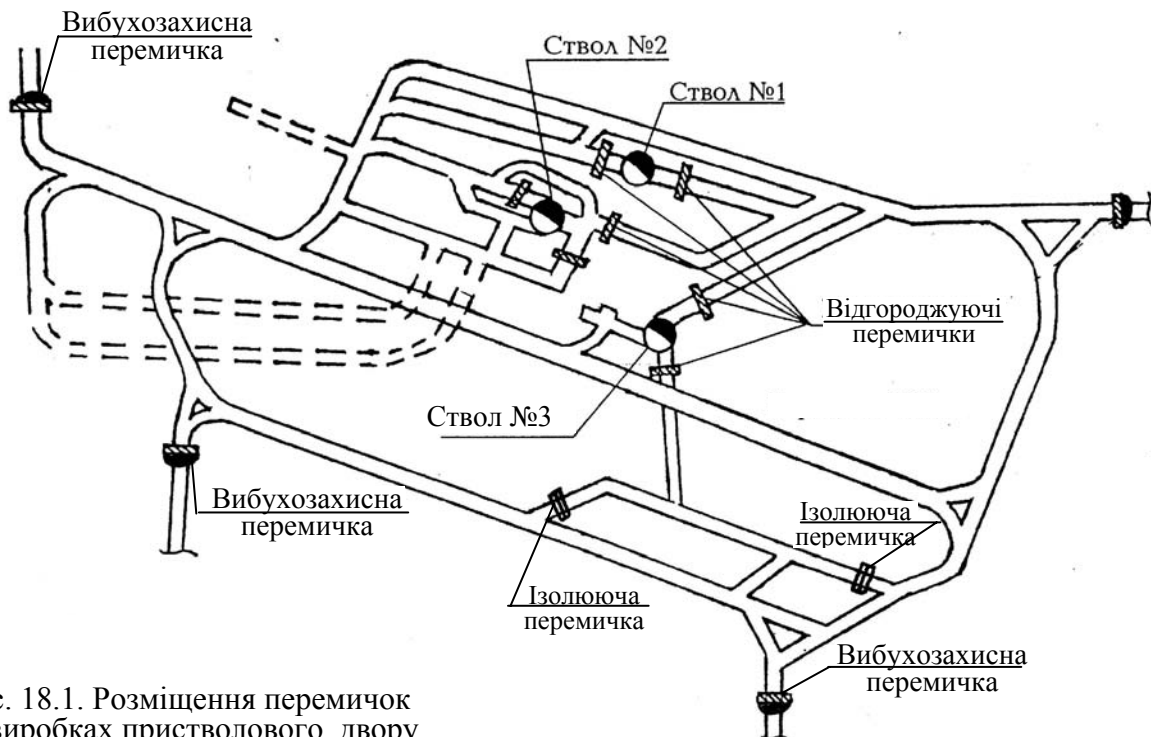


Рис. 18.1. Розміщення перемичок у виробках пристволового двору

Вибухозахисні перемички споруджують з монолітного бетону або бетонних блоків на високомарочному розчині на сполученнях розкриваючих шахтне поле виробок з виробками пристволового двору.

Для перемичок роблять по периметру виробки вруб на величину, щоб він розміщався в незруйнованих породах. У газових шахтах з припливами води вибухозахисні перемички одночасно є ізолюючими. Ізолюючі перемички споруджують в разі, коли шахту закривають і вона залишається для відкачування води із суміжних шахт. У нижній частині перемички вмонтовують труби діаметром 200 мм з відповідними засувками.

Підземна і поверхнева насосні станції працюють в сталому режимі.

Відгороджуючі перемички споруджують на спряженні ствола з пристволовими виробками з метою запобігання зсуву в них порід, якими засипають ствол.

Період функціонування навколостволових виробок, захищених від вибуху метану і затоплення, визначається проектом.

При ліквідації шахти можуть бути два короткотермінових періоди: період підготовчих робіт до ліквідації ствола або період реконструкції насосних установок суміжної шахти для прийому шахтної води від шахти, яка ліквідується.

Довгострокові періоди діяльності пристволових виробок настають тоді, коли закриту шахту використовують для відкачки води зі суміжних ліквідованих шахт або використовують для іншого виду виробничої діяльності.

Закрита шахта стає акумулятором шахтної води й відкачною станцією або підприємством випуску відповідної продукції.

Для цього роблять відповідну реконструкцію окремих виробок і устаткування: станції центрального водовідливу, електропідстанції й підйомних установок та ін. Продуктивність і кількість устаткування, яке повинно працювати, визначають у проекті.

В разі, якщо пристволові виробки не передбачено для подальшого використання, вони поступово у міру руйнування кріплення самоліквідуються, що може призвести до руйнування засипаного ствола й навіть створення на поверхні навколо ствола воронки.

Таким чином, відповідно до нормативних документів на шахті, яка ліквідується, розкриваючи й підготовчі виробки, а також виробки пристволового двору самоліквідуються. Тобто, завалюються.

Протягом невизначеного часу буде негативний вплив на денну поверхню від руйнування й самоліквідації виробок і від деформації великої площі гірського масиву, який підроблено очисними роботами.

Механізм суміжності й наслідки цих двох процесів непередбачені.

18.4. ПРОЕКТУВАННЯ ЛІКВІДАЦІЇ ШАХТНИХ СТОЛІВ

У «Правилах безпеки у вугільних шахтах» зазначено, що вертикальні й круті стволи, а також свердловини діаметром 200 мм і більше, які мають вихід на поверхню, повинні повністю засипатися негорючими, нетоксичними матеріалами.

Одна із важливих проблем ліквідації шахтних стволів – це забезпечення довготривалої їх стійкості.

На стійкість шахтних стволів впливає некерованість процесами самоліквідації гірничих виробок. Руйнування вертикальних стволів може призвести до різкого осідання денної поверхні в зоні промислового майданчика шахти.

Такі явища відомі на ліквідованих вітчизняних і зарубіжних шахтах.

На жаль, такі випадки на вітчизняних шахтах майже не освітлюються в науково-технічній інформації.

Наведу декілька прикладів із зарубіжної інформації.

Чехословаччина

Шахта «Фучика»: зруйнувалося устя ствола, створилася воронка в діаметрі 400 м.

Шахта «Чехословацької армії»: зруйнувалося устя й створився кратер глибиною 15 м.

Польща

Шахта «Бобрек»: навколо ствола створилася воронка діаметром більше 40 метрів.

Велика Британія

Шахта «Гаттинген»: деформувалося устя ствола й створилася воронка глибиною біля 15 м.

Федеративна Республіка Німеччина

Шахта «Брохенберг» 4: зруйнувалося устя ствола й створилася воронка об'ємом біля 3000 м³.

Шахта «Хіmekбанк»: повністю зруйнувалося устя й ствол на глибину біля 80 м, створилася велика воронка.

Це лише окремі приклади аварій, які відбулися в період різного рівня технічного прогресу.

Способи ліквідації стволів повинні забезпечити надійну їх довготермінову стійкість проти негативного впливу процесів, які відбуваються при обвалюванні гірських порід на всьому шахтному полі.

Автор вважає, що ліквідація вертикальних стволів відповідно до діючих нормативних документів і вимог «Правил безпеки ...» в багатьох випадках не може забезпечити довготривалу їх стійкість.

Нестійкість ліквідованого ствола призведе до утворення кратерів і великих мульд просідання поверхні в зоні ствола.

Довгочасна стійкість вертикального ствола може бути забезпечена, якщо буде створена єдина взаємодіюча система: «кріплення ствола – оточуючий по периметру породний масив на глибину 1 – 1,5 метра – подроблена укладена в ствол порода».

Ліквідація вертикальних стволів здійснюється засипанням його породою без попереднього демонтажу конструкцій армування. В результаті цього неможливо створити щільний масив з засипаних порід, який стримував би деформацію кріплення ствола. Найбільше порожнини можуть створюватися в стволах зі складними схемами армування і особливо в яких розміщується ходове відділення.

Стійкість ліквідованого ствола залежить, в основному, від несучої спроможності його кріплення.

Крім того, ліквідація ствола, в якому деформоване кріплення, також може призвести до аварійних ситуацій.

Досвід ліквідації шахт виявив низку проблем, які не знаходять надійних позитивних рішень. Окремі прогресивні і економічні проектні рішення, які використовуються в період будівництва й експлуатації шахти, створюють значні труднощі при її ліквідації.

При проектуванні нової шахти приймають найбільш ефективні рішення з економічних і технічних показників, але зовсім відсутні рекомендації й рішення щодо закриття її після відробки запасів і прогностні наслідки ліквідації.

18.4.1. Ліквідація похилих стволів

Відповідно п. 2.7.2. «Правил безпеки у вугільних шахтах» похилі і горизонтальні виробки, які мають виходи на поверхню, ліквідуються спорудженням у виробці двох ізолювальних перемичок (цегляних, кам'яних або бетонних) і простір між ними заповнюють породою.

Першу перемичку споруджують на глибині від земної поверхні до покрівлі виробки не менше десятикратної висоти виробки начорно, а другу – за 10 м від устя виробки. Після спорудження першої перемички виробку заповнюють породою, яку доставляють з поверхні. Кріплення похилого ствола між перемичками і до поверхні не демонтують, а в окремих випадках укріплюють.

Для ліквідації похилих стволів і інших похилих виробок, які виходять на денну поверхню, використовують різні технологічні схеми, в яких, як правило, використовують серійне устаткування.

1. Технологічна схема транспортування породи конвеєром з поверхні у вибій закладки. Для цього використовують:

- на поверхні пристрій з накопичувальним бункером і живильником для завантаження конвеєра породою, якою засипають похилий ствол;
- у похилій виробці транспортують породу у вибій стрічковим або ланцюговим конвеєром у приймальний бункер або на підшву виробки;
- у вибої 65 – 80 % об'єму породи укладають скреперною установкою, а боки і верх виробки заповнюють вручну.

2. Технологічна схема транспортування породи з поверхні у вибій закладки колісним транспортом. Для цього використовують:

- для транспортування породи у вибій укладки застосовують вагонетки з відкидним днищем або скіпи;
- на поверхні застосовують для завантаження породи у вагонетки (скіпи) завантажувальні механізми або споруджують естакаду;
- у вибої вагонетку (скіп) розвантажують на пересувній естакаді й 65 – 80 % об'єму породи укладають скреперною установкою, а боки і верх виробки заповнюють вручну.

Наведені технології закладення породою похилих виробок трудомісткі. Крім того, технологія №2 небезпечна в разі обриву засобу транспортування породи. Тому зону роботи працівників захищають потужним переставним бар'єром.

3. Найбільш ефективна й безпечна технологічна схема з використанням для доставки й укладення породи при ліквідації похилих виробок пневмотранспорту й комплексу устаткування «Титан» або іншого подібного устаткування (рис. 18.2).

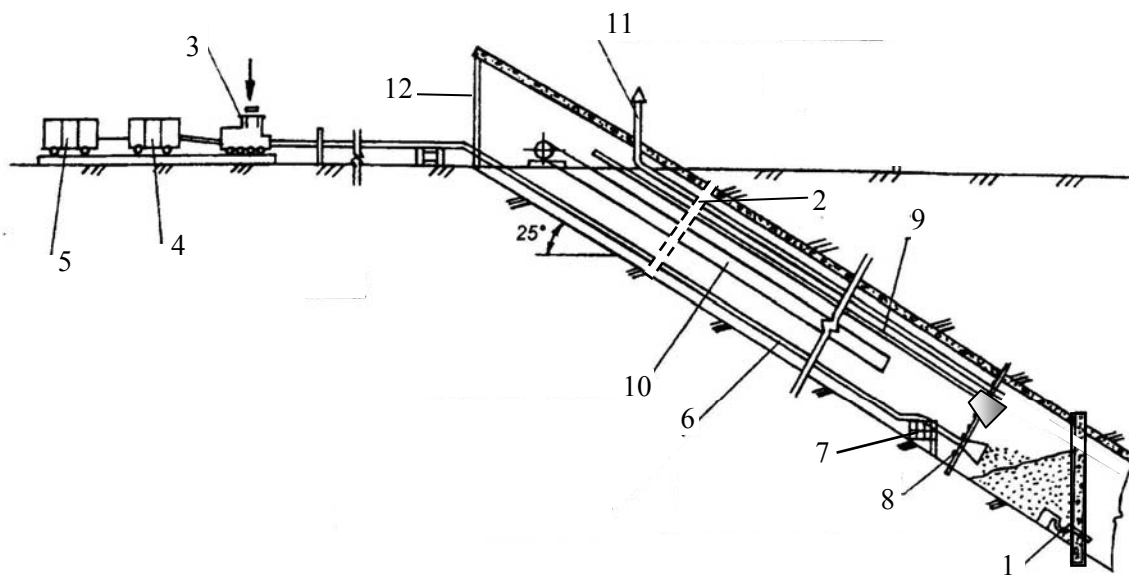


Рис. 18.2. Технологічна схема ліквідації похилого ствола з застосуванням комплексу устаткування «Титан»:

1 – перемичка в похиломустволі; 2 – місце сорудження перемички в устістволу; 3 – дробарка і класифікатор породи; 4 – компресор або повітродувка; 5 – електричний розподільчий пункт; 6 – трубопровід для транспортування роздрібленої породи; 7 – пристрій для визначення напрямку укладки породи; 8 – захисна решітка; 9 – трубопровід і установка для дисперсного зрошування роздрібленої породи; 10 – вентиляційний трубопровід; 11 – трубопровід відведення газу; 12 – бетонне перекриття устя

Комплекс «Титан» має один недолік – недостатню потужність повітродувки, в результаті цього створюється масив недостатньо високої щільності.

Тому замість повітродувки необхідно використовувати стиснене повітря від стаціонарних або пересувних компресорів.

В разі відсутності устаткування «Титан» можливо створити систему з іншого устаткування, яке серійно виготовляють. Склад такої системи: дробарка, класифікатор подрібненої породи, компресор, трубопровід, маніпулятор напрямку укладення породи. Труби в трубопроводі з'єднують швидкокорознімними хомутами.

Заповнення похилого ствола при транспортуванні породи пневмотранспортом і укладанні її зі зрошенням створює щільний масив. Бажано, щоб при укладанні породи зразу за першою перемичкою в подрібнену породу додавати цемент в об'ємі 5 – 7 % від маси породи.

Застосування способу пневматичного транспортування й укладення подрібненої породи у вибої створює велику запиленість повітря. Тому для подавлення пилу застосовують установку для утворення мілкої дисперсії води, яка направляється в зону виходу породи з прямого апарату.

Одним із засобів забезпечення довготривалої стійкості ліквідованих похилих стволів може бути тампонаж закладених у виробку порід. Для цього, після заповнення виробки подрібненою породою, з поверхні пробурюють свердловини, через які у виробку нагнітають тампонажний твердіючий розчин. Розчин заповнює пустоту між грудками породи і закріпний простір. Заповнення порожнини між кусками породи твердіючим розчином також можливе у міру закладення виробки. В результаті створення затампонованого породного масиву запобігається деформація денної поверхні.

18.4.2. Ліквідація вертикальних стволів

При ліквідації похилого ствола є можливість повного контролю за якістю закладення породою виробки. При ліквідації вертикального ствола процес заповнення його породою майже безконтрольний.

Державні органи приписують при проектуванні дотримуватися нормативних документів. Організації, які експертують проект, також звертають особливу увагу на дотримання нормативів. Застосування при проектуванні нормативів створює систему прийняття однозначних відповідних рішень незалежно від проектної організації. Відступ від нормативних вимог потребує погодження з відповідними органами (організаціями).

Такі вимоги необхідні, але не завжди прийняті нормативи обґрунтовані й відповідають позитивному вирішенню проблеми.

Основним у проектуванні ліквідації шахти це прийняття технічних рішень, які забезпечують довготривалу стійкість ствола після його ліквідації.

У нормативних документах передбачається можливість застосовування двох способів ліквідації стволів з бетонним, залізобетонним і тубінговим кріпленням: повне засипання вільного об'єму ствола й неповне засипання – лише між плитами перекриття ствола й устя. Відповідно до «Правил ліквідації стволів вугільних шахт» зазначено, що рішення за способом ліквідації ствола приймається відповідною комісією на основі оцінки фактичного стану кріплення ствола й довгочасної стійкості навколостволового масиву.

Ліквідація ствола повною засипкою

Відповідно до діючих нормативів розглянемо модель ліквідованого ствола з повним засипанням його вільного об'єму (рис. 18.3).

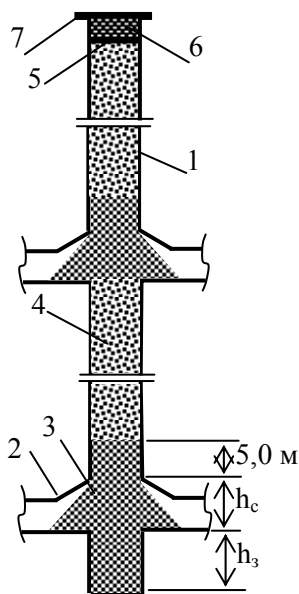


Рис. 18.3. Модель ліквідованого ствола

Для засипання вільного об'єму ствола 1 рекомендується застосовувати сипучий, грудкуватий (до 250 мм) негорючий матеріал, бій штучних будівельних матеріалів і бетонних конструкцій.

При засипанні ствола правилами передбачено в зоні його спряження 2 з горизонтальними й похилими виробками створювати упорний шар 3 з щебінки міцністю не менше 20 МПа, а також бою будівельних матеріалів грудками не більше 250 мм. Мета упорного шару – недопущення розповзання заповнюючого матеріалу у виробки, які спрягаються зі стволом.

Упорний шар – це об'єм матеріалу, який заповнює ствол у зоні спряження, й матеріалу, який при падінні заповнює частину спряження. Висота упорного шару визначається як сума глибини зумпфа h_3

нижнього горизонту, висоти спряження h_c плюс 5 м над ним.

На проміжних горизонтах підосва упорного шару створюється на площині матеріалу 4, яким засипають увесь вільний об'єм ствола крім зони спряження. В нормативних документах не визначено спосіб контролю дотримання наведених величин і чи можливо здійснювати такий контроль.

Плита перекриття ствола 5 – це залізобетонна конструкція, яка повинна забезпечити сприймання статичного рівномірно розподіленого навантаження маси матеріалу. Між плитами перекриття ствола 5 і устям 7 засипають матеріал 6 фракцією не більше 10 см. Після засипання матеріалу бажано зробити тампонаж порожнини цементно-піщано-глинистим розчином. У розрахунках параметрів плити приймають коефіцієнт запасу 2 за масою матеріалу. Плиту споруд

джують на відстані не менше 10 м від нульової відмітки устя й за контуром закріплюють в корінних породах або в кріпленні ствола (рис. 18.4).

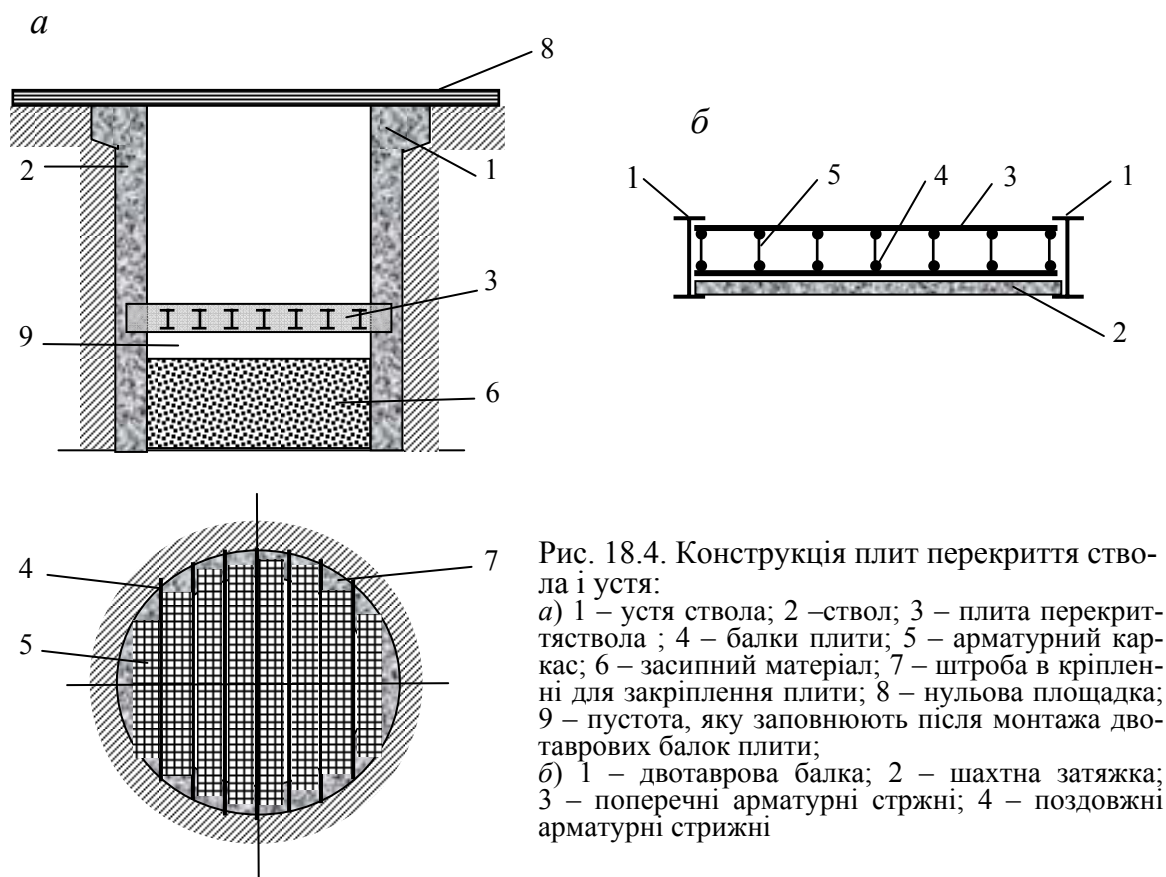


Рис. 18.4. Конструкція плит перекриття ствола і устя:
а) 1 – устя ствола; 2 – ствол; 3 – плита перекриття ствола; 4 – балки плити; 5 – арматурний каркас; 6 – засипний матеріал; 7 – штроба в кріпленні для закріплення плити; 8 – нульова площадка; 9 – пустота, яку заповнюють після монтажу двотаврових балок плити;
б) 1 – двотаврова балка; 2 – шахтна затяжка; 3 – поперечні арматурні стрижні; 4 – поздовжні арматурні стрижні

Після засипки ствола над плитою перекриття на усті споруджують залізобетонну плиту перекриття 7 з люком для досипання закладного матеріалу в разі його осідання.

При проектуванні плити перекриття устя розрахунки виконують на рівномірно розподілене навантаження не менше 10 кПа.

Як правило, плити перекриття ствола й устя проектують із двотаврових балок і на їх полки кладуть, як елемент опалубки, залізобетонну затяжку 2. Між балками на затяжці монтують арматурний каркас 3

Метод проектування плити перекриття ствола і устя однаковий. Конструктивно плити між собою можуть відрізнятися кількістю й величиною профілю балок, профілем арматурних стрижнів каркасу.

Плиту перекриття ствола споруджують після його засипання до визначеної проектом відмітки.

Необхідно зазначити, що до повної ліквідації ствола необхідно мати діючу підйомну установку, тихохідну людську лебідку для спуску в ствол конструкцій перекриття та людей, а також розсувну пожежну драбину, яка пристосована для висування в ствол.

Роботи зі спорудження плити перекриття ствола виконують у наступному порядку.

Маркшейдером визначається відмітка закладення плити перекриття ствола.

При засипанні ствола своєчасно необхідно опустити в нього газовідвідний трубопровід і труби для тампонажу порід під плитою перекриття ствола (якщо передбачено проектом).

Найбільш раціональним способом бетонування плити є подача бетонної суміші з поверхні на місце приймання пневматичним бетоноукладачем або бетононасосом.

Необхідно зауважити, що робітники, які працюють у стволі на насипній породі повинні бути застраховані рятувальними поясами.

Зображена модель ліквідованого ствола (рис. 18.3) відтворює масив укладених засипних матеріалів без визначення його щільності.

Від щільності масиву із заповнюючого матеріалу залежить довготривала стійкість ствола, а відповідно і деформація земної поверхні навколостволової зони, яка використовується для господарської діяльності. Але в основних нормативних положеннях і вимогах не визначено величину щільності створеного масиву.

Технології, які застосовують для ліквідації стволів, а також підготовка й способи укладення засипного матеріалу, практично, не впливають на стійкість кріплення ствола і оточуючого його породного масиву. Масив із засипного матеріалу може лише зменшити величину провалу поверхні в разі руйнування ствола.

Розглянемо, які фактори негативно впливають на створення масиву високої щільності, який міг би забезпечити довготривалу високу стійкість ліквідованого ствола.

1. Нормативом ПЛС не передбачено перед засипкою ствола демонтувати конструкції армування, крім відшивки ходового відділення при наявності його в схемі армування. В такому разі, при засипанні в ствол грудок породи або будівельних конструкцій навіть габаритом 250 мм (відповідно нормативу) можуть деформуватися металеві конструкції армування й кріплення, в яких забетоновані їх кінці. При таких умовах у вільному об'ємі ствола неможливо створити масив з високою щільністю.

2. Достатньо щільний масив можливо створити лише при відповідному співвідношенні величин фракцій засипного матеріалу. Нормативами такого спів-

відношення не передбачено, лише зазначено максимальний розмір грудок засипного матеріалу.

Розвантаженням в ствол матеріалу через один люк навіть підібране оптимальне співвідношенням фракцій зробити масив відповідної щільності неможливо. На місці укладення матеріалу відбувається некерований процес розподілу фракцій.

У проектах ліквідації шахт застосовують в основному два способи засипання стволів:

1. Транспортування підготовленого матеріалу (відібраного від великих грудок) самоскидами з естади розвантажують у ствол (рис. 18.5);

2. Транспортують самоскидами матеріал на відведений біля ствола майданчик, розвантажують, відбирають великі куски, бульдозером підгортають до пункту навантаження засипного матеріалу на стрічковий або скребковий конвеєр, який транспортує матеріал і розвантажує в ствол (рис. 18.6).

На практиці превалює застосування першого способу засипання ствола.

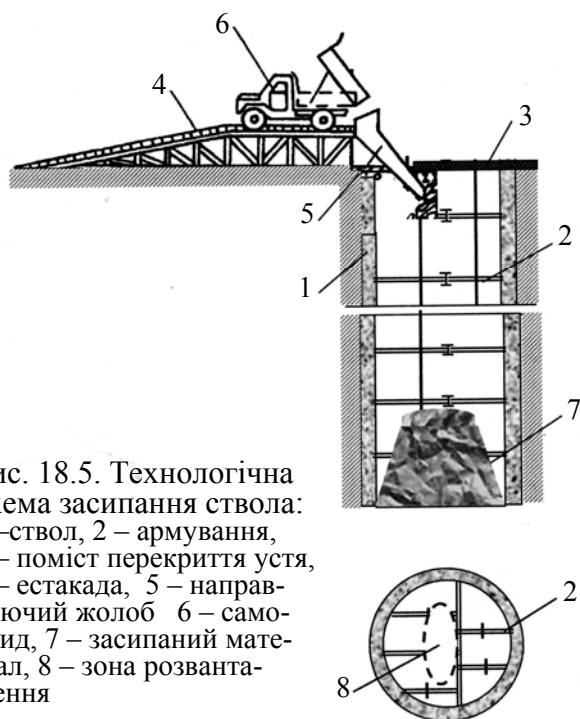


Рис. 18.5. Технологічна схема засипання ствола: 1 – ствол, 2 – армування, 3 – поміст перекриття устя, 4 – естакада, 5 – направляючий жолоб, 6 – самоскид, 7 – засипаний матеріал, 8 – зона розвантаження

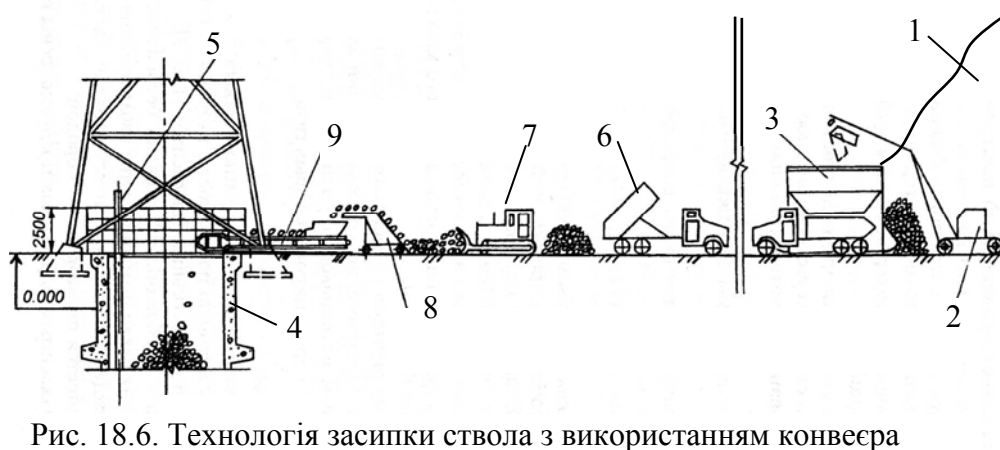


Рис. 18.6. Технологія засипки ствола з використанням конвеєра

1 – породний відвал; 2 – ківшовий екскаватор; 3 – пункт підготовки породи; 4 – ствол; 5 – газовідвідна труба; 6 – автосамоскид; 7 – бульдозер; 8 – породонавантажувальна машина; 9 – скребковий (стрічковий) конвеєр.

Таким чином, за діючими технологіями ліквідації стволів способом повного засипання неможливо визначити термін стійкості системи «ствол – навколостволовий масив».

Ліквідація стволів без повного засипання

Процес ліквідації ствола без повного закладання складається зі спорудження залізобетонної плити перекриття ствола на відмітці корінних порід, заповнення закладним матеріалом вільного об'єму від спорудженої плити до денної поверхні й спорудження залізобетонної плити перекриття устя ствола.

Рішення щодо способу ліквідації ствола без повного закладання приймає спеціальна комісія, яка попередньо обстежує ствол. За результатами обстеження комісія складає акт, який для розробника проекту є вихідними даними для прийняття технічних рішень при розробці проекту.

Відповідно до нормативного документа стан ствола оцінюють за системою балів візуально, залежно від ступеня тріщинуватості й деформації його кріплення. Такий метод оцінювання стану кріплення надає лише грубу оцінку стану ствола.

Наведемо показники оцінки стану ствола, які наведено в нормативному документі, табл. 18.1.

Таблиця 18.1

Стан ствола	Характеристика	Бал
Задовільний	Можлива наявність волосяних тріщин, інших незначних порушень не геомеханічного характеру	1
Деформація на початковій стадії	Окремі тріщини в кріпленні до 10 мм, вигин провідників	1,5
Деформація середнього ступеня	Системи тріщин з розкриттям до 10 мм, окремі тріщини 10 – 30 мм, окремі відколи, невеликі вивали	2
Небезпечні деформації	Крупні відколи, вивали кріплення на фоні системи тріщин, вигин провідників і розпорів, потребується робити капітальний ремонт кріпленню й армуванню	2,5
Аварійний	Необхідна зупинка ствола для капітального ремонту	3

Ліквідація ствола без повної засипки може бути прийнята якщо його стан оцінено не більше 1,5 бала.

У нормативному документі ПЛС наведена методика визначення довготривалої стійкості ствола й навколостволового масиву.

Зазначено, що стійкість ствола залежить від фактичного стану його кріплення, відповідності гірничо-геологічних і геомеханічних умов.

При розрахунках у формулах приймаються відповідні коефіцієнти залежно від типу кріплення (збірне, монолітне), коефіцієнта нерівномірності, величина якого залежить від технологічної схеми проведення ствола й кута залягання порід.

Наводити формули, які викладені в ПЛС, автор вважає недоцільним. Спеціаліст, який зацікавлений в методиці визначення стійкості ствола, може ознайомитися з ними в нормативному документі.

Декілька зауважень щодо наведеної методики.

Розрахунок відповідності кріплення гірничо-геологічним умовам проводиться за емпіричними формулам з коефіцієнтами, які пов'язані з типом кріплення і технологією проведення ствола.

На момент ліквідації ствола визначати довготривалу стійкість з застосуванням коефіцієнта в залежності від технології його проведення недоречно. Ці фактори зовсім не впливають на стійкість ліквідованого ствола.

Стійкість ствола буде залежати в першу чергу від міцності його кріплення на момент ліквідації й величини опору на нього засипного масиву. Якщо проаналізувати способи ліквідації вертикальних стволів шахт, то можна зробити висновок, що вони засипалися без застосування заходів довготривалої стійкості. Тому в проекті ліквідації шахти необхідно розробляти науково обґрунтовані заходи ліквідації аварійного стану кріплення ствола до його засипання, а також проект оснащення ствола для їх виконання. Крім того, необхідно розробляти методи визначання фракцій матеріалу, щоб після його укладення щільність засипного масиву була спроможна створювати надійний опір в разі деформації кріплення й навколостволового породного масиву.

Наслідки ліквідації стволів з застосуванням технологій, технічних рішень і діючих вимог щодо терміну довготривалої стійкості, непередбачені. На шахтах, які ліквідуються, незалежно від стану ствола на момент його ліквідації приймаються однакові рішення: ствол засипають породою без попереднього визначення міцності кріплення, без контролю щільності укладення засипної породи і після цього споруджують плиту (поміст) перекриття ствола й плиту перекриття устя. Цього недостатньо, щоб хоч приблизно визначити термін безаварійного стану ствола, а відповідно й провалів на земній поверхні.

Автор пропонує наступну послідовність і методи проектування й ліквідації вертикальних стволів шахт.

Крок перший. Після прийняття відповідним державним органом рішення щодо ліквідації шахти, замовник створює комісію з висококваліфікованих фахів-

ців проектних і науково-дослідних інститутів, шахтопрохідницьких і геолого-розвідувальних організацій, виконавців ліквідації стволів.

Крок другий. Комісія візуально визначає стан кріплення ствола, фотографує зони його деформації, місця витоку через кріплення води, стан армування і ходового відділення (якщо воно присутнє в схемі армування), фіксують відмітки розміщення таких зон.

Крок третій. Комісія аналізує результати візуального обстеження ствола і складає проміжний акт. Обов'язково у проміжному акті визначають місця й кількість взяття проб на міцність бетону (залізобетону) в конструкціях кріплення.

Міцність бетону в кріпленні необхідно визначати з застосуванням методів і приладів, які визначають найбільш достовірні дані. Для визначення міцності бетону в готовій конструкції бажано запрошувати спеціалізовані будівельні лабораторії. Автор вважає, що найбільш достовірні показники можливо отримати з використанням ультразвукового способу або вибурюванням кернів (циліндрів) і випробування їх на міцність і водонепроникність.

Для прийняття відповідного рішення бажано мати дані при випробуванні зразків з трьох зон бетонних циліндрів, які вибурюють алмазними керновими коронками (рис. 18.7).

Такі випробування необхідно робити, щоб установити міцність бетону в кріпленні ствола на межі з породним масивом (зона *в*), у середній частині кріплення (зона *б*) й у поверхневій зоні *а*.

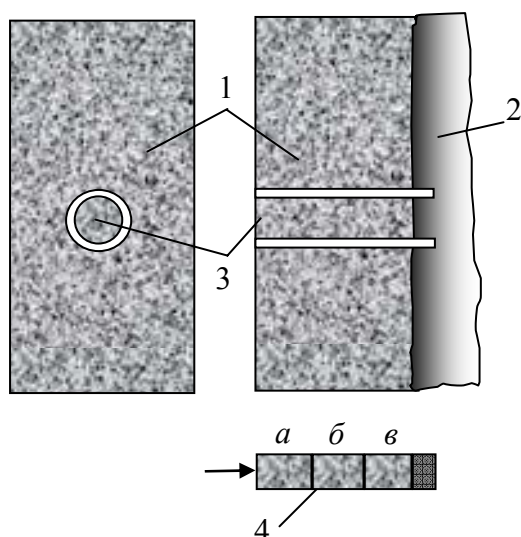


Рис. 18.7 Вибурювання бетонного циліндра:
1 – бетонне кріплення; 2 – породний масив;
3 – вибурений бетонний циліндр; 4 – зони циліндра *а*, *б* і *в*, які необхідно випробувати на одноосовий тиск

Якщо неможливо вибурити керни на різних відмітках ствола, то завжди є можливість вибурити керни вище і нижче спряжень.

Для того, щоб визначити грубі показники міцності бетону, достатньо вибурити з кріплення керни в лежачому й висячому боках, а також по простяганню пласта. Результати випробувань порівнюють з даними проектної міцності бетону, який застосовувався на спорудженні ствола. Визначають ступінь зниження міцності кріплення.

З моменту зведення кріплення до ліквідації ствола – це десятки років його експлуатації.

В основному, під впливом шахтної води, яка просочувалася через пори бетону, його міцність знизилась. А міцність бетону є основним фактором, який впливає на стійкість ліквідованого ствола.

Крок четвертий. Розробляють проект і технічні рішення, які забезпечують довготермінову стійкість ліквідованого ствола:

- проект укріплення деформованого кріплення ствола способом набризкбетону й тампонажу високомарочним твердіючим розчином тріщин і навколотвостоволового породного масиву;

- проект спорудження перемичок у спряженнях ствола з горизонтальними виробками замість упорного шару;

- проект і технологію засипання ствола, які збільшують щільність засипного масиву.

Наведемо основні технічні рішення, які можуть забезпечити довготермінову стійкість ліквідованого ствола.

Ремонт деформованого кріплення

Для ремонту деформованого кріплення ствола або укріплення оточуючого ствол гірського масиву необхідно запроектувати і зробити оснащення відповідним устаткуванням і пристроями, які забезпечують безпечну і продуктивну працю робітників. Наприклад, якщо передбачено до засипання скіпового ствола робити ремонт кріплення або виконувати інші роботи, тоді на піднімальних установках демонтують скіпи й замість них підвішують одно або двоповерхові люльки з поворотними відкидними помостами. Конструкція люльки аналогічна конструкції люльки, яку застосовують для монтажу провідників, вона повинна відповідати вимогам правил безпеки, які пред'являються до конструкції кліті. У допоміжному стволі модернізують кліті, з яких буде можливість виконувати ремонтні роботи, або навішують аналогічної конструкції люльки. Конструкція і габарити люльки залежать від геометричної схеми армування й розміщення в ній необхідного устаткування або пристроїв.

Для ремонту деформованого кріплення застосовують пристрій, за допомогою якого в тріщини нагнітають твердіючий розчин.

При вибурюванні з кріплення кернів для визначення міцності бетону в люльці розміщують свердло зі спеціальною штангою, на яку нагвинчують алмазну коронку.

В зв'язку зі значним обсягом робіт по переоснащенню ствола й ремонту його кріплення зазначені роботи в теперішніх умовах не виконуються й ствол засипають в тому стані, в якому він знаходиться на період закриття шахти.

В такому разі неможливо в подальшому прогнозувати стійкість ствола й навколостволового масиву.

Підготовчий період ліквідації ствола

Вище наведено мету й способи засипання ствола. Одним із складових цього процесу в «Правилах ліквідації стволів» визначається спосіб створення упорного шару, а також наводиться методика його розрахунку. Але ні в одному нормативному документі не зазначено методів здійснення контролю показників зроблених розрахунків, визначення величини розтікання засипного матеріалу в спряження, щільність засипного масиву та ін. Роботи і розрахунки виконуються наосліп.

Тому необхідно до засипання ствола споруджувати у спряженнях бетонні упорні перемички, які запобігають розповзанню засипного матеріалу й забезпечують значну економію якісного матеріалу (щебінки) і коштів (рис. 18.8).

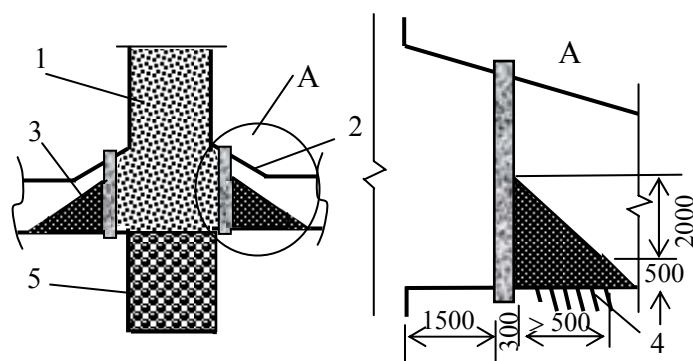


Рис. 18.8. Ізолюючі перемички з упорним блоком:
1 – ствол ; 2 – спряження;
3 – перемичка з упорним блоком;
4 – анкери; 5 – зумпф

У додатку Г «Правил ліквідації стволів» наводиться приклад розрахунку необхідного об'єму щебінки міцністю 20 МПа для створення опорних шарів у зонах трьох спряжень і зумпфа.

Вихідні дані для розрахунку:

діаметр клітьового ствола – 6,0 м;

висота кожного спряження – 5,5 м;

площа перерізу спряження – 24 м²;

глибина зумпфа – 15 м;

природний схил щебеня – 45°, для розрахунку прийнято 30°.

Виконані розрахунки визначили, що на створення упорних шарів в зонах трьох спряжень необхідно витратити 1993 м³ високоякісної щебінки.

Відповідно до даних, які наведені для розрахунку упорних шарів і параметрів перемички з упорним блоком (наведені на рисунку) зроблено розрахунків необхідних матеріалів, табл. 18.2.

Таблиця 18.2

№№	Найменування споруди	Найменування матеріалів					
		цемент		пісок		щебінка	
		т	м ³	т	м ³	т	м ³
1	Упорні шари	-	-	-	-	1780	660
2	Перемички з упорними блоками, в тому числі:	23,5	7,6	35,0	14,0	30,0	11,0
	бетонна ізолююча перемичка	10,0	3,2	15,0	6,0	30,0	11,0
	упорний блок	13,5	4,4	20,0	8,0	Порода	34,0

Зробимо висновок.

Для спорудження упорних трьох шарів необхідно витратити 1993 м³ щебінки. При цьому відсутня гарантія щодо подальшого її розтікання в гірничі виробки, які сполучені зі стволом.

Для спорудження в спряженнях ізолюючих перемичок з упорними блоками витрачається цементу 7,7 т, піску 11,8 м³, щебінки 10 м³ і засипної породи 13,5 м³, що забезпечує довготривалу стійкість системи «породний засипний масив – кріплення ствола – навколостволовий масив».

Економічний ефект (Е) може бути визначений з достатньою точністю таким розрахунком:

$$E = \Delta B_{(щ. пор.)} \times V_{о.ш.} - (B_{ц} + B_{п} + B_{щ} + B_{р.с.}) \quad (18.1)$$

де $\Delta B_{(щ. пор.)}$ – різниця у вартості 1 м³ щебінки й засипної породи, грн;

$V_{о.ш.}$ – об'єм щебінки для створення упорного шару, м³;

$B_{ц}$, $B_{п}$, $B_{щ}$ – вартість цементу, піску, щебінки, грн.;

$B_{р.с.}$ – вартість робочої сили на спорудженні перемичок, грн.

Відповідно наведеним даним за цінами на матеріали, які діяли на кінець 2011 р., економічний ефект застосування ізолюючих перемичок з упорними блоками склав біля 100 тис. грн.

Підвищення стійкості ліквідованого ствола

Підвищити стійкість ліквідованого ствола можливо за рахунок створення щільного засипного масиву. Але спосіб, який застосовують на ліквідації більшості шахт, не забезпечує щільність масиву, який запобіг би подальшій деформації кріплення.

Наведемо основні недоліки технології засипання ствола безпосередньо із автосамоскида, яка використовується на ліквідації більшості шахт.

При розвантаженні породи або іншого матеріалу зі самоскида створюється зона розвантаження, на площі якої окремі грудки масою більше 50 кг розлітаються у різні боки, деформуючи розпори армування. При деформації розпору армування створюються тріщини в кріпленні ствола.

При досягненні розвантаженою породою вибою створюється в одному місці конус з засипного матеріалу. Засипний матеріал не розповсюджується по всій площині вибою.

Для створення більш щільного внутрішньостволового масиву без деформації конструкцій армування та більш рівномірного розподілу матеріалу у вибої необхідно застосовувати засипання ствола із застосуванням технологічної схеми, яка наведена на рис 18.9.

Підготовлену для засипання породу завантажують у бункер 1 з живильником.

Живильник 2 дозує матеріал на стрічковий або скребковий конвеєр 3. З конвеєра засипний матеріал розвантажується в бункер 4 з поворотним жолобом 5, по якому матеріал направляється по чергово в труби 6.

Труби закріплюють на помості 7, який споруджують на першому ярусі армування під нульовою площадкою в місцях вільних від елементів армування. До початку робіт з засипання ствола зміцнюють нульову площадку 8, на якій монтують необхідне устаткування.

Як правило, для засипання стволів, які ліквідуються, використовують породу від розбирання шахтних відвалів.

На місці розбирання відвалу породу необхідно підготувати, тобто завантажувати транспортний засіб грудками величиною не більше установлені

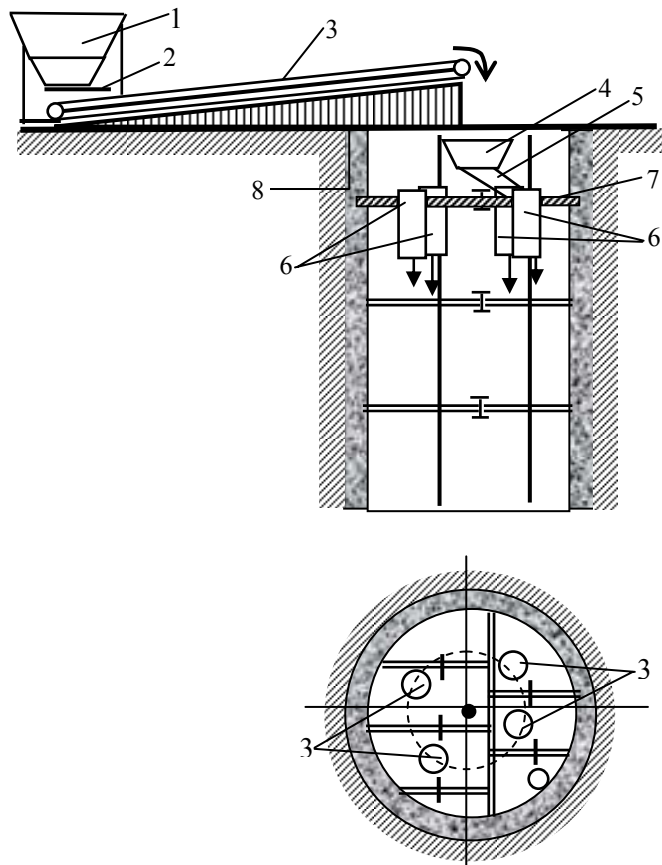


Рис. 18.9. Технологічна схема засипання ствола з напрямними трубами

нормативом. Для цього монтують пункт підготовки породи з дробаркою та ситами для розподілу подрібненої породи на фракції.

Достатньо щільний масив можливо створити при відповідних співвідношеннях різних фракцій. Натепер відсутні дослідження щодо оптимального співвідношення фракцій засипного матеріалу.

Так наприклад, дослідженнями встановлено, що для отримання оптимального показника міцності бетону необхідно мати таке співвідношення (у відсотках від маси об'єму щебінки для 1 м³ бетону) при застосуванні щебінки фракції 40 мм: фракція 10 мм – 15 – 20 %, фракція 20 мм – 30 – 35 %, фракція 30 мм – 25 – 30 % і фракція 40 мм – 15 – 30 %. На виробництві для кріплення гірничих виробок для приготування бетону застосовують щебінку по 50 % фракції 10 – 20 мм і 20 – 40 мм. З наведеного оптимального співвідношення фракцій щебінки для бетону можливо визначити фракції засипного матеріалу: 250 – 120 мм – 50 % і фракції менше 120 мм також 50%.

Визначимо оптимальний діаметр напрямних труб, використовуючи досвід застосування діаметра труб для спуску в шахту бетонної суміші при кріпленні вертикальних стволів, а також при транспортуванні бетонної суміші по трубах стисненим повітрям на місце укладення її для кріплення горизонтальних і похилих капітальних виробок.

Одним із важливих факторів транспортування бетонної суміші по трубах – це визначення оптимальної відповідності діаметра труби й максимальної величини фракції щебінки.

Дослідженнями встановлено, що при транспортуванні бетонної суміші по трубах, мінімальний діаметр труби 1 повинен бути більше діаметра охоплюючого кола 2 трьох стичних кругів 3 максимальної фракції щебінки 4 (рис. 18.10). Зазор між внутрішньою стінкою труби 1 і охоплюючим колом 2 повинен бути не менше 15 мм.

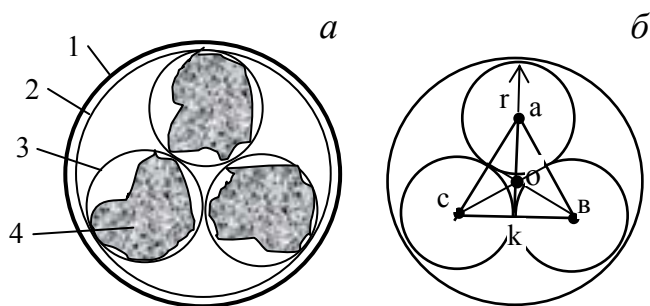


Рис. 18.10. Схема для визначення діаметра труби: а) можливе розміщення закладного матеріалу в трубі; б) схема для розрахунку діаметра труби

Елементарними математичними розрахунками аналогічно визначаємо діаметр труби, яка спрямляє потік закладного матеріалу.

На рисунку показано абстрактну ідеалізовану модель. Але при спуску матеріалу між стінками труби і максимальними грудками попадають менші грудки, які розклинюють їх. Крім того, на виробництво може поступати грудкуватий матеріал з відхиленням від стандарту. Тому досвід показав, що розрахунковий діаметр труби для транспортування матеріалу у виробничих умовах необхідно збільшити в 1,4 – 1,5 рази.

Виробничий досвід показав, що величина найбільшої грудки відповідної фракції матеріалу не повинна перевищувати $1/3$ діаметра труби. Тому і при проектуванні приймають діаметр труби, який дорівнює трьом найбільшим параметрам грудок матеріалу.

Таким чином, при застосуванні технологічної схеми, яка забезпечує більш рівномірний розподіл засипаного матеріалу по перерізу ствола, необхідно використовувати напрямні труби довжиною 2 – 2,5 м і діаметр не менше 750 мм. Кількість труб залежить від площі перерізу ствола, а також від геометричної схеми армування.

При спорудженні плит перекриття ствола й устя породи необхідно засипати до нижньої площини плит. Згодом засипана порода просяде й буде створена під плитами порожнина. Заповнити під плитами порожнину породою неможливо. Тому при спорудженні плит перекриття з поверхні й нижче плит необхідно монтувати труби, через які, в разі необхідності, зробити тампонування порожнини цементно-піщано-глиняним розчином.

При розробці проектів ліквідації шахт можуть бути умови, при яких на визначений період часу необхідно з шахти відкачувати воду. Як правило, на цей час зберігають на нижньому горизонті насосну установку, а відповідно підйомні установки, енергетичний вузол і устаткування для вентиляції. На утримання обслуговуючого штату працівників і експлуатацію устаткування витрачають значні кошти. Крім того, в цей час ствол не ліквідується, тобто збільшується термін ліквідації шахти.

З метою різкого зменшення трудових і фінансових витрат можливо застосувати варіант з використанням артезіанських насосів для відкачування шахтної води на поверхню. Промисловість виготовляє типи насосів, які спроможні відкачувати воду з глибини біля 1000 м. Шахта має всі умови для здійснення названого варіанту з найменшими витратами.

Для цього необхідно виконати наступні роботи.

- Проводять чищення зумпфа, в нього опускають два трубопроводи з перфорованими трубами, які закріплюють відповідно осей водовідливних трубопроводів, які змонтовані в стволі для відкачування води.

- Зумпф засипають чистою щебінкою фракції 30 – 50 мм. Зумпф становить фільтруючим водозбірником.

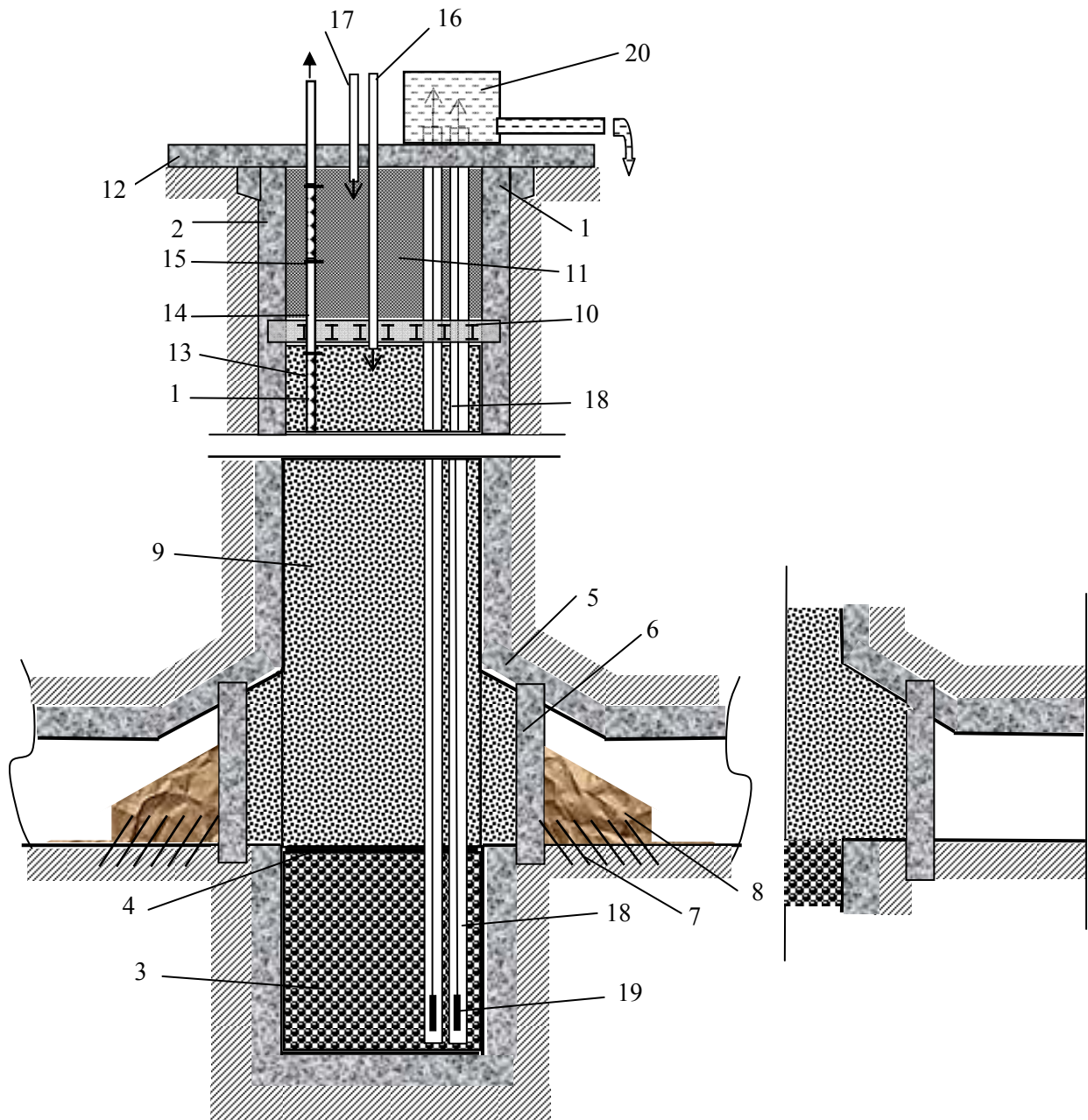


Рис. 18. 11. Модель ліквідованого ствола зі схемою відкачування шахтної води

1 – устя ствола; 2 – ствол; 3 – зумпф, засипаний фракційною щебінкою; 4 – захисна діафрагма; 5 – спряження; 6 – ізоляційна бетонна перемичка; 7 – анкери; 8 – упорний блок; 9 – засипний матеріал; 10 – плита перекриття ствола; 11 – засипний матеріал; 12 – плита перекриття устя; 13, 14, 15 – газовідвідний трубопровід; 16 – труба для тампонажу порожнини під плитою перекриття ствола; 17 – труба для тампонажу порожнини під плитою перекриття устя; 18 – трубопроводи для розміщення артезіанських насосів; 19 – артезіанські насоси; 20 – блок для приймання шахтної води

При довготривалій відкачці води поверхню засипаної в зумпф щебінки по всій площині перерізу ствола накривають металевим настилом, щоб при засипанні ствола порожнини між щебінкою не забити породою.

- Один діючий у стволі водопровід роз'єднують від підземної насосної станції і з'єднують з трубопроводом, який змонтований в зумпфі. Монтують і вводять в експлуатацію один артезіанський насос. Воду із шахтних водозбірників спрямляють у зумпф, звідки артезіанським насосом відкачують на поверхню

- Виконують аналогічні роботи з уведення в експлуатацію другого артезіанського насоса (рис. 18.11).

- Демонтують устаткування підземної насосної установки. Виконують оснащення на нульовій площадці пристроями й устаткуванням для засипання ствола за технологією транспортування породи конвеєром у приймальний бункер.

- Паралельно з роботами з введення в експлуатацію артезіанських насосів споруджують ізолюючу перемичку з застосуванням швидкотвердіючої бетонної суміші.

Бетонна суміш з добавкою 2% CaCl_2 за дві доби має міцність в межах 100 кг/см^2 . Це означає, що через дві доби, після спорудження перемички, вона може повністю сприймати навантаження від матеріалу, яким засипають ствол. Якщо в підшві спряження залягають гірські породи з міцністю $f \leq 4$ ізолюючу перемичку споруджують з упорним блоком, при міцності порід $f > 4$ перемичка може бути без упорного блоку. При спорудженні перемички в кріпленні спряження по всьому периметру вруб повинен бути глибиною не менше 300 мм, а в породах підшви спряження – не менше 500 мм.

Після виконання зазначених робіт продовжують процеси з ліквідації ствола в повному обсязі.

Розробляючи проект, необхідно передбачати процеси, які можуть відбуватися в ліквідованому стволі, та попереджувальні заходи щодо недопущення негативних наслідків. Так, якщо передбачено просідання в стволі засипного масиву, необхідно закласти труби для тампонування зкріплюючими розчинами деформованого масиву.

Для цього труби, які використовувалися для тампонування пустоти під плитами перекриття ствола й устя, необхідно монтувати в трубах-гільзах. Після тампонажу й незначного затвердіння розчину труби 16 і 17 виймають, а на труби-гільзи монтують заглушки. Якщо не передбачено повторне тампонування насипного масиву, тампонажні труби зрізують на рівні плити перекриття устя.

Ліквідований ствол з діючими артезіанськими насосами може на протязі довгого часу бути водовідливною установкою для ліквідованої і суміжних шахт. При відсутності потреби у відкачуванні шахтної води, артезіанські насоси і блок для приймання шахтної води демонтують, а труби заглушують або тампонують.

Газовідвідний трубопровід установлюють на ліквідованих шахтах, небезпечних по газу.

Вимоги щодо проектних рішень викладені в «Правилах ліквідації стволів вугільних шахт», а також їх складової частини інструкції «Забезпечення вибухобезпеки під час засипання стволів вугільних шахт». В інструкції запропоновані заходи, що запобігають небезпеці займання метану, а також приклади визначення черговості ліквідації стволів і заходів, що запобігають утворенню вибухонебезпечних газових сумішей.

Ліквідація стволів є самим відповідальним процесом тому, що вона створює умови збереження без деформації навколостволової земної поверхні.

18.5. ПРОЕКТУВАННЯ ЛІКВІДАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПОВЕРХНЕВОГО КОМПЛЕКСУ ШАХТИ

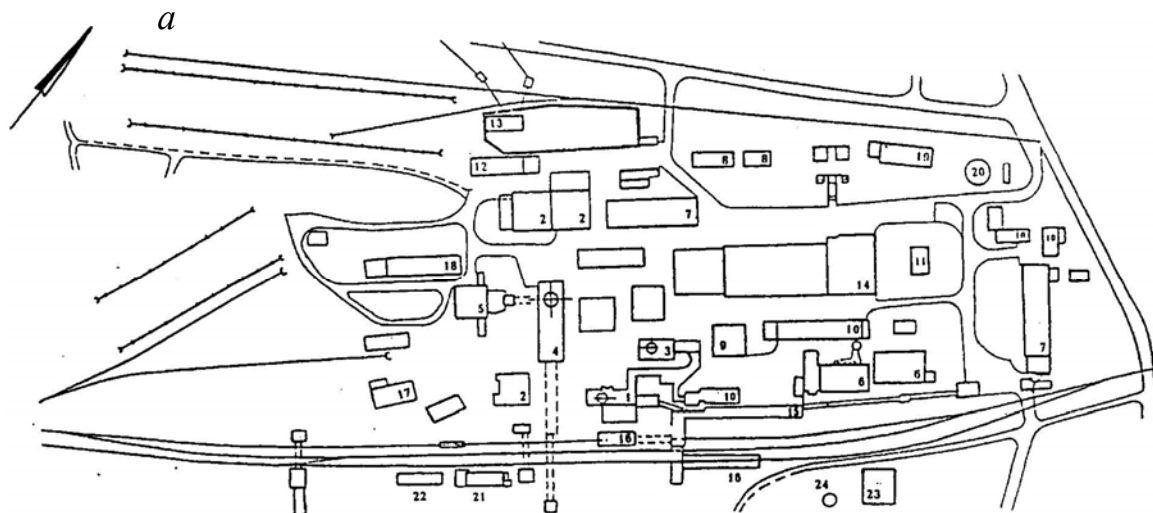
Тип закритої шахти визначає відповідні рішення щодо ліквідації об'єктів як на промисловому майданчику, так і за його межами. Залежно від технічного стану й конструкцій об'єкту в проекті визначають черговість і спосіб їх ліквідації: поелементне розбирання, обвалення або вибух.

З будівель і споруд демонтують устаткування, а потім їх ліквідують. Наземні будівлі й споруди розбирають нижче планувальної відмітки промислового майданчика не менше 0,3 м. З розташованих на промисловому майданчику підземних бетонних або залізобетонних каналів знімають перекриваючі конструкції, демонтують або залишають в них труби й кабелі, а потім їх засипають.

Після ліквідації поверхневих споруд увесь майданчик упорядковують і передають місцевим органам влади для подальшого використання.

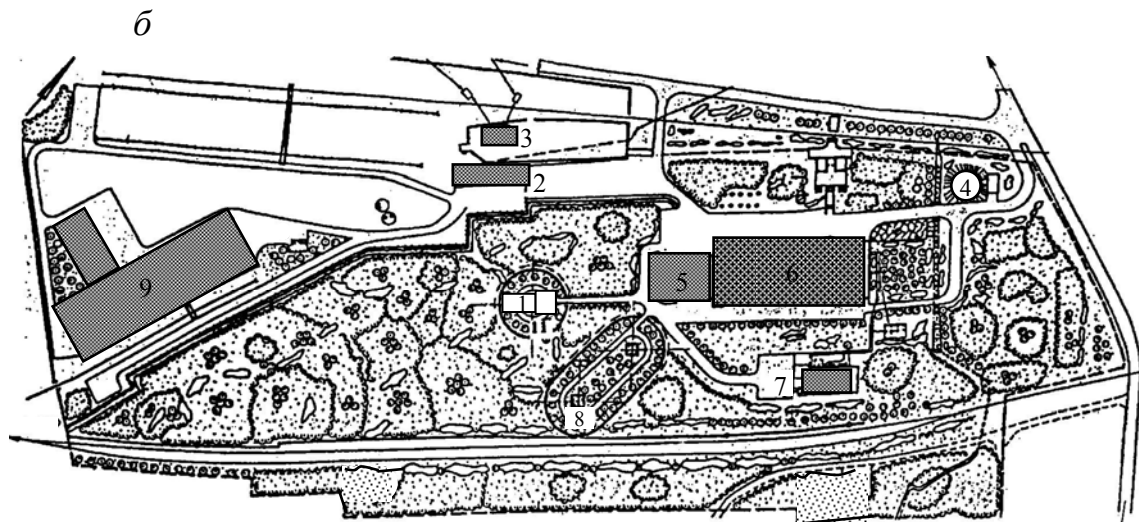
В разі, коли шахту закривають і вона використовується для довготривалого відкачування води з суміжних шахт (третій тип), об'єкти, які не задіяні в процесі, ліквідують. Об'єкти і устаткування, які використовуються для відкачки води, при необхідності перепроєктовують, а місце їх розташування упорядковується.

Наведемо генеральний план до закриття й після закриття шахти третього типу (рис. 18.12).



1. Надшахтна будівля ствола №1
2. Підймальні машини стволів
3. Надшахтна будівля ствола №2
4. Надшахтна будівля ствола №3
5. Вентиляційна установка
6. Котельня
7. Компресорна станція
8. Градирня
9. Калориферна
10. Механічні майстерні
11. Вакуумнасосна
12. Шахтна підстанція
13. Районна підстанція

14. Адміністративно-побутовий комбінат
15. Бункери акумулювання породи
16. Завантажувальні бункери вугілля
17. Електрогараж
18. Матеріальний склад
19. Будівельний цех
20. Резервуари запасу питної води
21. Приміщення відділу технічного контролю
22. Приміщення диспетчерського пункту
23. Відстойник шахтної води
24. Насосна станція каналізації



1. Технологічний комплекс ствола для відкачки води
2. Шахтна електропідстанція
3. Района електропідстанція
4. Насосна станція
5. Побутові приміщення для шахтних працівників

6. Перебудований шахтний побутовий комбінат
7. Котельня
8. Охоронна зона двох ліквідованих стволів
9. Будівельний цех і склад склад

Рис. 18.12. Генеральні плани промислового майданчика шахти:
а) до закриття шахти; б) після закриття шахти

На шахті два стволи ліквідовані, приствольові двори ізольовані від виробок усього шахтного поля, один ствол реконструйовано, в ньому діють підйомні машини і водовідливні трубопроводи. На основному горизонті реконструйовані насосна станція, підземна підстанція, вентиляційна система.

Закрита шахта призначена для акумуляції і відкачування води з суміжних діючих шахт, які на протязі декількох років будуть ліквідовані. Шахта діє як базова шахта для збереження відповідного рівня підземних вод.

Упорядкування території і використання будівель для виготовлення іншої продукції погоджуються з органами місцевої влади.

На генеральному плані б) наведені об'єкти, які використовуються для діяльності ствола з відкачування води. Побутовий комбінат реконструйовано. Незначна його частина 5 використовується для обслуговування працівників шахти, а основний його обсяг (6), як виробничий об'єкт – для виготовлення товарів широкого вжитку. Залишаються діяти районна електропідстанція. Реконструйовано будівельний цех і значно розширено склад деревини, які обслуговують декілька діючих шахт.

Звичайно, для реалізації рішень, які прийняті в генеральному плані благоустрою території закритої шахти, необхідні значні витрати коштів і трудових ресурсів. У проекті визначаються кошти на ліквідацію будівель і споруд, які не будуть використовуватися в подальшому. Але на шахтах, які перестали діяти, і ліквідовані стволи, багато будівель не ліквідовано, а залишаються на саморуйнуванні від природних умов або поступово розбираються населенням.

Як правило, на момент закриття шахти більшість будівель зношені. Перед розробкою проекту їх необхідно детально обстежити, щоб розробити відповідні заходи безпеки при їх ліквідації.

Однак, в практиці є випадки, коли ліквідують зовсім нові капітальні споруди.

Одним з прикладів може бути ліквідація залізобетонного баштового копра на шахті «Кочегарка» висотою 114 м і перерізом 21 х 24 м. Копер зовсім новий, навіть не був введений в експлуатацію. Для його руйнування вибуховим способом було розроблено спеціальний проект.

Ліквідація таких споруд – надзвичайно складна й відповідальна робота. Крім цього, в шахтарському місті чи селищі створюється надзвичайно психологічно напружена обстановка. Дивлячись на наведені нижче фотознімки, неможливо залишатися байдужим (рис. 18.13).

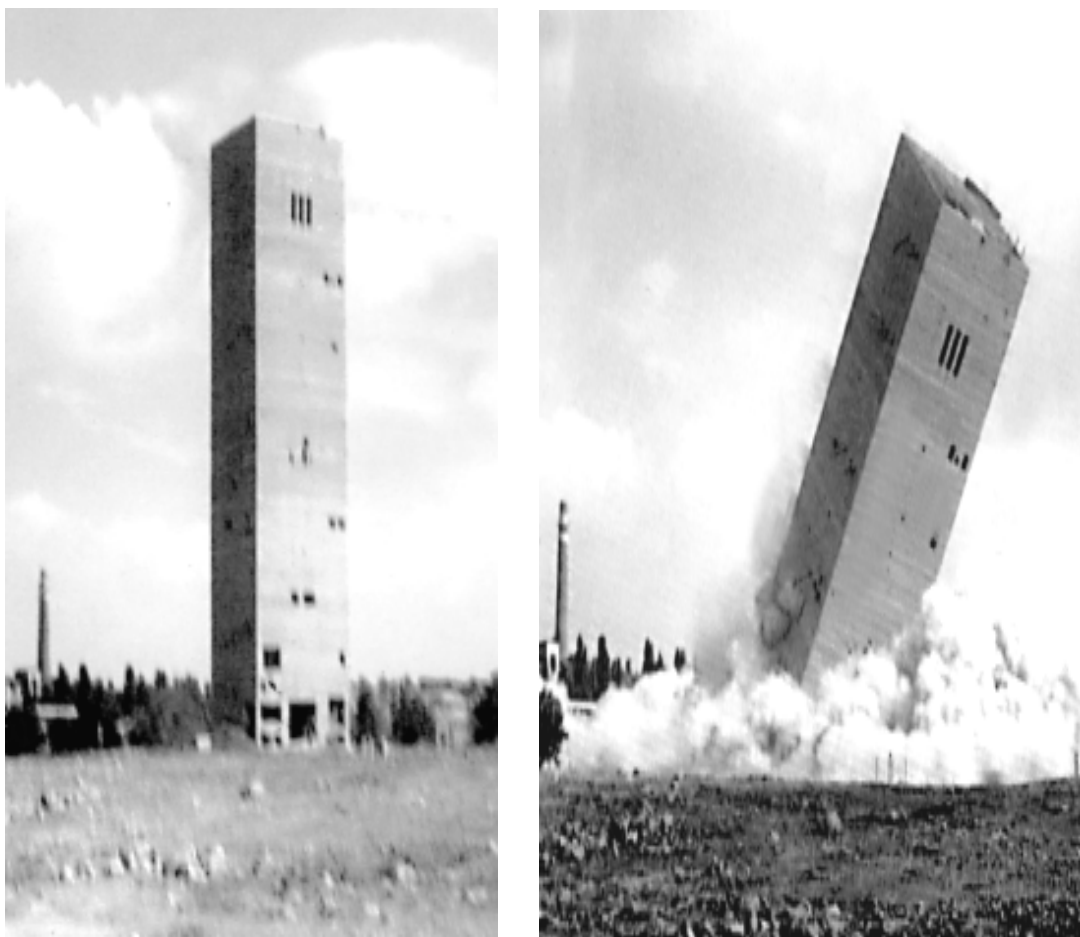


Рис. 18.13. Ліквідація баштового копра на шахті «Кочегарка»

У післявоєнний період у державі була велика потреба у вугіллі. Вугільна промисловість інтенсивно розвивалася. Будувалися шахти і рядом з ними будувалися шахтарські селища. У цих регіонах інші галузі не розвивалися. Вугільне підприємство і населений пункт були єдиним комплексом (рис. 18.14). Ліквідація шахти – це значуща подія для населення цілого району



Рис. 18.14. Шахта і житловий масив – єдиний комплекс

Тому за декілька років до закриття шахти необхідно вирішувати соціальні проблеми шахтарських колективів.

На жаль, закриття і ліквідація шахт проводяться безсистемно.

Ліквідація поверхневого комплексу шахти не виконується в повному обсязі генерального плану, який затверджено в проекті. Крім того, окремі будівлі і споруди залишаються неліквідованими, а територія не упорядкована (рис. 18.15).



Рис. 18.15. Напівзруйновані будівлі, які залишилися на ліквідованих шахтах

Напівліквідовані будівлі й споруди, які залишаються на промисловому майданчику шахти, негативно впливають на моральний стан людей.

18.6. МОНІТОРИНГ ЛІКВІДОВАНИХ СТОЛІВ

Після засипки ствола, демонтажу копра і ліквідації надшахтної будівлі споруджують плиту перекриття устя й в першу чергу виконують роботи з упорядкування поверхневої зони постійного контролю.

Площа зони постійного контролю при наносах 20 м і менше дорівнює площі круга радіусом 20 м від центра ствола, а якщо наноси більше 20 м – то площі круга з радіусом, який дорівнює величині наносів, але не більше 40 м.

Правилами ліквідації стволів також установлюються величини зон постійного контролю для свердловин діаметром від 0,5 до 2,0 м, крутих і крутопохилих стволів. Межі зон постійного контролю стволів, які ліквідуються без повної засипки, установлюють для кожного окремо.

В першу чергу відповідно до правил ліквідації стволів монтують і облаштовують газовідвідну трубу з дефлектором висотою не менше 3 м над поверхнею землі. На трубі отвори з заглушками для відбору проб газу повинні бути на висоті 1,5 м над плитою перекриття устя (рис. 18.16).



Рис. 18.16. Облаштування газовідвідної труби

Навколо труби роблять загорожу розміром 4 x 4 м з залізобетонних плит висотою 2 м. На зовнішній стороні кожної плити роблять надпис: «Небезпечна зона».

Постійне безперервне спостереження ведуть за наступними об'єктами і можливими проявами.

1. Рівнем закладного матеріалу в стволах, в яких проектом передбачається дозасипання.

Для цього при спорудженні плит перекриття устя і ствола монтують трубу, через яку контролюють рівень засипного матеріалу, а також проведення дозасипки, рис. 18.17.

Рівень осідання засипного матеріалу визначають за допомогою маркшейдерських приладів (механічний глибомір або оптичний прилад для вимірювання довжини) не рідше одного разу на рік.

При зниженні рівня засипки, визначеної проектом, виконують через трубу дозасипання. Необхідно зауважити, що заповнити повністю через одну трубу простір, який створився після осідання засипного матеріалу, неможливо. Ліквідувати порожнину можливо лише заповненням її глиняним або глиняно-піщано-цементним розчином, що створює щільний породний масив.



Рис. 18.17. Труба для досипання матеріалу

2. За станом плити перекриття устя ствола постійно спостерігають візуально й за допомогою маркшейдерських вимірів. Для цього в плиті перекриття

устя ствола, а також по осях ствола через 10 м в зоні постійного спостереження закладають репери і проводять постійні виміри два рази за рік після ліквідації ствола, в наступні роки – не рідше одного разу за рік.

При осіданні плити перекриття або земної поверхні більше 50 мм частоту спостережень збільшують, а також розробляють заходи, які запобігають аварійним ситуаціям.

3. Для спостереження за будівлями й спорудами в їх цоколі закріплюють репери, відмітки яких контролюють відповідно геодезичні або маркшейдерські пункти, які розташовані на непідробленій гірничими роботами території. Якщо в будівлі з'явилися тріщини на них ставлять маяки, за якими також ведуть спостереження.

Межа зони постійного спостереження відзначається залізобетонними стовпами, які виступають над рівнем земної поверхні на 0,5 м.

Відповідно правилам ліквідації стволів на межі зони постійного спостереження в місцях проїзду транспорту і проходу людей установлюють щити розміром 0,6 x 0,8 м з надписами, які зображені на рис. 18.18.



Рис. 18.18. Написи на щитах попередження

При ліквідації газових шахт можливе по тріщинах підняття газу метану на земну поверхню. Особливо небезпечно, коли це трапляється у населених пунктах. В такому разі запроваджують станції спостереження з постійним відбором проб і розробляють заходи, які запобігають нещасним випадкам і аваріям.

18.7. ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ПРОЕКТУВАННЯ ЛІКВІДАЦІЇ ШАХТ

Вище наведено негативні приклади ліквідації об'єктів шахти для того, щоб діючі й майбутні інженери та науковці винайшли рішення, які забезпечили б ліквідацію шахт без соціальної й морально-психологічної напруженості громадськості, з мінімальним впливом гірничих робіт на оточуюче природне середовище.

Чи можуть бути такі рішення? Так, і сьогодні є розроблені й випробувані технічні рішення, які можуть значно покращити становище. Коротко зупинимося на них.

Перше і головне рішення. Зараз при створенні проекту нової шахти розробляють технічні рішення, які прискорюють будівництво шахти з мінімальними витратами коштів і трудових ресурсів, а також забезпечують роботу шахти з мінімальною собівартістю продукції. В проекті визначають термін експлуатації шахти, визначають період її затухання, але **зовсім відсутні заходи щодо її ліквідації при відпрацюванні запасів.**

Тому необхідно розробити й ввести в дію державний нормативний документ, який зобов'язував би:

- при проектуванні реконструкції і будівництва нової шахти розробляти технічні рішення, які зменшували б матеріальні й трудові витрати на ліквідацію шахти після відпрацювання запасів вугілля;

- на час розроблення проекту реконструкції й будівництва шахти визначати коефіцієнт співвідношення вартості будівництва і ліквідації шахти;

- з метою значного зменшення негативного впливу на природне середовище нормативним документом необхідно заборонити видобуток вугілля без закладення виробленого простору під річками, озерами, водоймами, лісами, а також під територіями, які можуть бути підтопленими;

- заборонити при експлуатації шахти породу від проведення гірничих виробок видавати на поверхню. Породу необхідно закладати у вироблений простір.

Проекти породозакладальних комплексів розроблені для шахт Центрального району Донбасу, але вони частково використовувалися лише на окремих шахтах. Закладання виробленого простору випробувано з позитивними результатами в самих складних гірничо-геологічних умовах (Західний Донбас).

Для закладення виробленого простору необхідно використовувати породу, яка закладована у відвалах при будівництві шахти.

Друге рішення.

- Прийняти закон про «Фонд закриття шахти», в який необхідно відраховувати відповідну суму коштів від діяльності експлуатаційної шахти.

- За п'ять – десять років до закриття шахти розробити проект створення нових або розширення діючих виробництв для улаштування працівників, які будуть звільнені при ліквідації шахти. За рік – півтора вести перепідготовку на інші професії працівників, які будуть звільнені.

Наведемо декілька конкретних пропозицій.

При спорудженні ствола необхідно застосовувати довговічне водонепроникне бетонне кріплення, а також укріплювати нестійкі породи навколостволового масиву.

Необхідно проектувати:

- щоб ствол і спряження становили єдину конструкцію, між кріпленням спряження й пристволовою виробкою необхідно робити розривний стик;

- у спряженні з посиленням кріпленням і підшвою на відстані 1,5 – 2,0 м від ствола, а також у виробках навколостволового двору необхідно мати в кріпленні упорні виступи або по периметру виробки стрічкове поглиблення, що забезпечує можливість не робити штроби для спорудження ізолюючих перемичок при ліквідації шахти (рис. 18.19);

- при спорудженні похилих стволів у місці установки ізолюючої перемички (5 м перед і 5 м після стрічкового поглиблення) виробку закріплюють бетоном;

- для армування ствола розробити і застосовувати металеві конструкції, які можливо легко демонтувати при ліквідації ствола.

Для того, щоб майбутні покоління не нарікали на наші недосконалі способи ліквідації будівель і споруд, які зображені вище, необхідно докорінно змінити будівельні конструкції й увесь поверхневий технологічний комплекс. Для цього необхідно застосовувати не стандартні, а революційні, інтелектуальні рішення.

Взагалі, відношення до ліквідації шахт необхідно змінити корінним чином. Способи, які застосовуються сьогодні щодо ліквідації стволів, не гарантують довготривалу стійкість системи «засипний масив – ствол – навколостволовий породний масив».

В проекті ліквідації шахти надаються рішення щодо розбирання й озеленення відвалів породи, рекультивації земель, охорони водоймищ та ін. На жаль, ці рішення як і вищенаведені реалізуються не в повному обсязі. Як завжди на ліквідацію шахт у держави недостає коштів. Це ще раз підтверджує, що кошти для ліквідації шахти необхідно накопичувати відрахуванням відповідної суми від реалізації вугілля з першого до останнього дня її експлуатації.

Необхідно прийняти директивний документ, який визначає, що незалежно від замовника проект шахти складається з трьох окремих частин: проект бу-

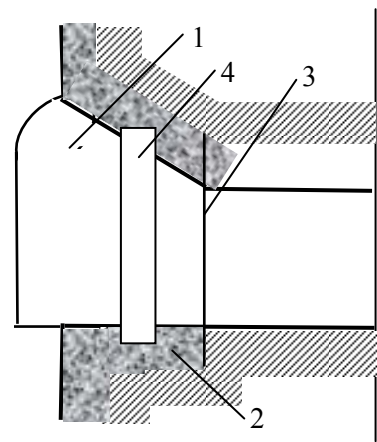


Рис. 18.19. Спряження зі стрічковим поглибленням для спорудження перемички:

1 – спряження; 2 – кріплення підшви спряження; 3 – розривний стик; 4 – стрічкове поглиблення в кріпленні

дівництва, проект експлуатація й проект ліквідація шахти. Для кожного з цих проектів визначають кошторис й техніко-економічні показники. Будівництво шахти фінансує замовник. Експлуатаційна шахта забезпечує свою діяльність коштами від реалізації вугілля. Кошторис ліквідації шахти, після відпрацювання запасів, складається з обґрунтованих відрахувань з коштів реалізованого вугілля, що накопичуються на протязі всього періоду діяльності шахти.



Висновки

Проект ліквідації шахти виконують відповідно до діючих нормативних документів. Основна причина ліквідації шахти це відроблення запасів вугілля. В главі наведено складності в прийнятті проектних рішень. Головними у прийнятті проектних рішень є заходи і конструкції, які повинні бути стійкими на протязі великого терміну служби. Але відповідно до нормативних документів окремі рішення щодо ліквідації вертикальних стволів можуть бути прийняті без гарантії довготермінової стійкості конструкцій.

Досвід розробки проектів показав, що основні рішення, які приймаються з великими фінансовими і трудовими витратами в період ліквідації шахт, могли б бути прийняті з значно меншими витратами на стадії проектування нової шахти.

Проект ліквідації шахти повинен забезпечити довготермінову екологічну безпеку, а також безпечне положення земної поверхні в межах промислового майданчика шахти.



«Ви (проектанти) створюєте підприємства вугільної промисловості, які будуть працювати через десять – п'ятнадцять років. Від науково-технічного рівня розробки проектної документації залежить з якою ефективністю вони будуть працювати. Тому проектанти повинні бути на передових позиціях науково-технічного прогресу.

Проектант – це інженер з великої літери».

М. І. Щадов, Міністр вугільної промисловості СРСР,
співголова Всесвітнього гірничого конгресу

РОЗДІЛ 19

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ

Зміст

19.1. Коротко про застосування комп'ютерної техніки в гірничому проектуванні	548
19.2. Програми, які застосовують при проектуванні гірничих об'єктів	548
19.2.1. Програма «Розрахунок жорсткого армування вертикальних стволів шахт»	549
19.2.2. Програма «Розрахунок і креслення спряжень клітьового ствола з горизонтом»	550
19.2.3. Програма «Розрахунок і креслення спряжень горизонтальних і похилих гірничих виробок»	551
19.2.4. Програма «Розрахунок кріплення гірничих виробок із СВП»	551
19.2.5. Програми «Розрахунки підземного транспорту»	551
19.2.6. Розрахунок і проектування вентиляційних систем вугільних шахт	552
19.2.7. Програма «Розрахунок запиленості гірничих виробок і визначення викидів в атмосферу»	552
19.2.8. Програма «Визначення пожежонебезпечності шахти й можливості виникнення пожежі»	553

19.1. КОРОТКО ПРО ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЕКТУВАННІ

Створення системи автоматизованого проектування вугільних шахт розпочато в 70-х роках двадцятого століття. Міністерством вугільної промисловості СРСР було призначено головним інститутом з розробки системи автоматизованого проектування (АСУП) інститут «Центродіпрошахт» (Москва), базовими інститутами впровадження АСУП «Дніпродіпрошахт» (м. Дніпропетровськ) і «Сибдіпрошахт» (м. Новосибірськ).

Першим технічним завданням, затвердженим Міністром, було визначено створення автоматизовану систему проектування, яка при введенні геологічних даних і параметрів шахтного поля видавала б готовий проект. Для цього з висококваліфікованих проєктантів були створені групи з розроблення і впровадження в процес проектування системи. Головному і базовим інститутам були виділені радянського виробництва електронно-обчислювальні машини (ЕОМ) «Мінськ-32», пізніше ЕС-46, ЕС-60. Для розміщення машини необхідно було обладнати спеціальне приміщення з посиленою вентиляційною системою площею не менше 150 м², з фальшпідлогою, у якій монтувалося більше трьох кілометрів різної кабельно-провідникової продукції. Створення АСУП розпочиналося з нуля. У групах з розробки АСУП було всього декілька фахівців, які були знайомі з принципами розроблення програм і експлуатацією обчислювальних машин.

Сьогодні один комп'ютер, який розміщується на звичайному столі, виконує число процесів у десятки і сотні разів більше і швидше порівняно з машинами типу ЕС.

19.2. ПРОГРАМИ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ГІРНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ

Тепер проектування здійснюється з застосуванням сучасної обчислювальної техніки. Інженерні і економічні розрахунки, розробка і виготовлення креслень, складання і випуск пояснювальних записок виконуються з використанням електронно-обчислювальної техніки.

Ефективність використання обчислювальної техніки залежить від програмного забезпечення. Комп'ютер – це універсальний інструмент і він виконує процес, який диктує програма за командою проектанта.

В цей час при проектуванні шахт застосовують загально відомі програми, які використовуються в різних сферах виробничої діяльності і програми спеціалізовані. Комп'ютерні програми постійно удосконалюються й замінюються новими.

Програми першої групи Microsoft Office: Word використовують для підготовки й випуску пояснювальних записок, Excel – для підготовки електронних таблиць, Access – створення баз даних, PowerPoint – для презентації проектів.

Для розробки креслень використовують AutoCAD і Illustrator. При проектуванні шахтних копрів застосовують для створення геометричної схеми каркасу програму AutoCAD, для визначення напруження в елементах конструкції – програму LIRA.

Зараз випробовують більш досконалі програми, які в найближчий час будуть використовуватися в проектуванні.

Визначення оптимальних проектних рішень залежить від бази даних, якою володіє проектант при введенні її в комп'ютер. Це ще раз підтверджує, що рівень науково-технічних знань проектанта вирішує якість кінцевого прийняття проектного рішення.

Коротко ознайомимося зі змістом спеціалізованих програм. Наводити базу даних, яка вводиться в комп'ютер при запуску спеціалізованої програми, в зв'язку зі значним обсягом інформації недоцільно. Кожний фахівець освоює обсяг і спосіб введення в комп'ютер даних в процесі практичної діяльності.

19.2.1. Програма «Розрахунок жорсткого армування вертикальних стволів шахт»

При проектуванні шахти програмний комплекс на базі введених проектантом даних (умови стійкості руху шахтної посудини залежно від його конструктивних особливостей, швидкості і вантажопідйомності) робить розрахунок основних параметрів армування. Розрахунки визначають основні параметри системи «посудина – армування» шахт, а також потрібні для перевірки працездатності діючих піднімальних установок. Програма здатна виконувати розрахунки армування з рейковими й коробчастими провідниками,

з коробчастими розпорами й з двотаврових балок, з направляючими пристроями ковзання або качання.

Вихідні дані, які вводяться в комп'ютер:

- тип кліті, скіпа або противаги;
- габарити піднімальної посудини;
- параметри геометричної схеми армування ствола;
- тип розпорів і провідників.

Результати розрахунку виводяться в табличній формі з такими даними:

- крок армування ствола;
- допустима швидкість руху підйомних посудин;
- розрахункові лобова і бокова швидкості;
- металомісткість розпорів, провідників і загальна;
- коефіцієнт аеродинамічного опору.

Результати розрахунку й вихідні дані виводяться в Microsoft Word, схеми схема армування – в AutoCAD.

Програма розроблена науково-дослідним інститутом гірничої механіки ім. М.М. Федорова.

19.2.2. Програма «Розрахунок і креслення спряжень клітьового ствола з горизонтом»

Програма на базі вихідних даних виконує розрахунки і креслення комплексу пристволових виробок:

- параметри й переріз клітьового ствола в області спряження;
- параметри спряження зі схемою розміщення металевих арок кріплення;
- котловану під комплекс обміна вагонеток;
- обхідної виробки;
- ходка в зумпф;
- таблиці обсягів робіт;
- таблиці специфікації металевого прокату та інших матеріалів.

Крім того, результатом роботи програми виведення відповідного креслення

Отримані дані аналізують, порівнюють видані конструкції з переліком конструкцій, які виготовляє завод. При необхідності залежно від заводських умов проводять корегування конструкцій без пониження розрахункових даних.

19.2.3. Програма «Розрахунок і креслення спряжень горизонтальних і похилих гірничих виробок»

Програму використовують при проектуванні спряжень між собою двох і трьох горизонтальних виробок, а також горизонтальних виробок з похилими. Кріплення виробок може бути аркове з прямими стояками, а також шатрове із взаємозамінного спеціального профілю.

Програма на основі введених в комп'ютер вихідних даних виконує наступні процеси:

- визначає геометричну схему спряження;
- підбирає з бази типових креслень відповідно до геометричної схеми арки і розміщує їх;
- накреслює: план спряження, перерізи спряжених виробок, переріз найбільшої арки та лобової опори;
- розраховує обсяги гірничих робіт, витрати матеріалів і видає результати в табличній формі;
- видає в табличній формі специфікацію виробів, необхідних для спорудження спряження;
- виконані креслення елементів спряження оформлює окремим аркушем формату А1.

Програма автоматично налаштовується на різні форми перерізів гірничих виробок і різні кути їх спряження. Одночасно можуть виконуватися розрахунки декількох спряжень гірничих виробок.

19.2.4. Програма «Розрахунок кріплення гірничих виробок із СВП»

Програма здійснює автоматизований випуск креслень кріплення, а також сприяє створюванню нових конструкцій аркової, шатрової, напівкільцевої й кільцевої форм поперечного перерізу.

Програми 2, 3 і 4 розроблені проектним інститутом «Дніпродіпрошахт».

19.2.5. Програми «Розрахунки підземного транспорту»

При проектуванні шахтного транспорту застосовують комплекс програм, які визначають основні параметри для вибору устаткування, оптимальні діаграми роботи його.

Так, наприклад, за однією програмою визначають параметри підземного конвеєрного і (або) локомотивного транспорту, на основі якого вибирають устаткування для всієї транспортної системи шахти. Конвеєрний транспорт може розраховуватися за наявністю в транспортній системі акумулюючих бункерів.

Інші програми використовують при проектуванні одноканатних і багатоканатних піднімальних установок клітьових і скіпових вертикальних стволів, піднімальних установок похилих стволів.

Дані наведених програм забезпечують проектанту визначити найбільш ефективне устаткування, яке виготовляється, а також оптимальну схему і параметри підземного транспорту (див. гл.11).

19.2.6. Розрахунок і проектування вентиляційних систем вугільних шахт

Основний зміст програми наведено в гл. 14.

19.2.7. Програма «Розрахунок запиленості гірничих виробок і визначення викидів в атмосферу»

Програма призначена для розрахунків параметрів знепилюючих заходів, рівня запилювання повітря при виконанні виробничих процесів у вугільних шахтах, а також визначає концентрацію і об'єм пилу, який викидається в атмосферу.

Запиленість повітря визначається:

1. В очисному вибої при виконанні процесів виймання й транспортування вугілля:

- при виїмці вугілля комбайном;
- під час розвантаження вугілля з очисного вибою;
- при пересування секцій механізованого кріплення;
- на виході повітря з очисного вибою;
- на робочих місцях.

2. У підготовчих вибоях при проведенні виробки:

- при руйнуванні гірського масиву комбайном;
- при руйнуванні гірського масиву буропідричним способом;
- при навантаженні гірської маси у вагонетки (на конвеєр) комбайном чи продонавантажувальною машиною;

- при бурінні шпурів і підриванні вибухових зарядів;

3. На пунктах перевантаження (навантаження) вугілля й гірської маси.

Розрахунки запиленості повітря виконуються на момент одночасного виконання всіх зазначених процесів у двох варіантах: з застосуванням знепилюючих заходів і без них.

Результати розрахунків видаються у виді таблиці для пояснювальної записки в Microsoft Word.

19.2.8. Програма «Визначення пожежонебезпечності шахти й можливості виникнення пожежі»

Програма призначена для визначення категорії шахти за екзогенною пожежною небезпекою, пожежонебезпечністю і можливістю виникнення пожежі по кожній виробці, можливого числа пожеж і трудових витрат на їх ліквідацію.

Програма забезпечує:

- введення і корегування оперативної інформації по об'єктах (виробки, камери, очисні і підготовчі вибої) шахти, яку проектують;
- контроль вихідних даних;
- збереження оперативної інформації в базі даних;
- супроводження бази даних «Питома пожежонебезпечність і можливість виникнення пожеж у виробках».

Програма виконує розрахунки з визначення:

- пожежонебезпечності підземних гірничих виробок;
- можливості виникнення пожеж у шахті й у конкретних підземних виробках;
- пожежної небезпеки всієї шахти;
- можливого середнього числа пожеж;
- категорії шахти за екзогенною пожежною небезпекою;
- трудових витрат по ліквідації пожеж.

В результаті проведених розрахунків видається готовий розділ пояснювальної записки в форматі Microsoft Word.

Вище наведено програмне забезпечення, яке використовують при проектуванні технологічної частини проекту. Проектні інститути в Україні, які проектують шахти, є комплексними, тобто вони проектують об'єкт (шахту) в повному обсязі. Виконують інженерно-вишукувальні роботи, проектують технологічні системи шахти, поверхневий комплекс, підземні і поверхневі електричні підстанції, лінії електропередач, очисні споруди та ін.

При проектуванні цих об'єктів використовують відповідне програмне забезпечення. Взагалі, це значний комплекс програм і наводити його для фахівців гірничого профілю немає необхідності.

Лише хочу зазначити, що раніше для складання кошторису реалізації проекту витрачалося багато часу для виконання рутинних розрахунків. Тепер, в результаті застосування програм АВС3, АВС4 випуск проектно-кошторисної документації виконується в автоматизованому режимі. Для кошторисно-ресурсних розрахунків також застосовується програмний комплекс АVK2.

Вище наведені основні програми, які використовують при проектуванні шахт. Кожна з них є базовою та безперервно удосконалюється. Проектант оволодіває програмами лише використовуючи їх в процесі проектування.



Висновки

В главі наведено основні програми, які використовують для проектування шахт. Необхідно зазначити, що програмні комплекси постійно удосконалюються, а також створюється новий програмний продукт. Освоєння проектантом будь-якої програми можливо лише в процесі проектування. Безумовно, при освоєні програми з'являються питання.

* *
*

РОЗДІЛ 20

ДЛЯ ДОПИТЛИВИХ І ДЛЯ ТИХ, ХТО ХОЧЕ БІЛЬШЕ ЗНАТИ

Зміст

20.1. Об'єкт під кодовим найменуванням «КЛІВАЖ»	556
20.2. Ліквідація аварії на Чорнобильській атомній електростанції	561
20.3. Баштовий копер рухається на ствол	573
20.4. Баштовий копер поставили на місце	582
20.5. Концепція створення малих вугільно-енергетичних комплексів «Шахта – ТЕС»	586
20.6. Землетрус у Вірменії	590
20.7. Проблеми екології	591
20.8. Проектуємо об'єкти різного призначення	594

ПРО ЗМІСТ РОЗДІЛУ

Автор вагався чи писати цю главу. В попередніх главах викладено організацію і технологію проектування шахт, в основному підземних комплексів. Але відсутня інформація, які ще роботи може виконувати профільна проектна організація, на що спроможний проектант.

Проектантам у практичній діяльності доводиться вирішувати, часто в екстремальних умовах, окремі важливі інженерні проблеми не тільки для вугільної галузі.

Тому вирішив все-таки навести приклади значущих інженерних розробок і рішень лише одного інституту «Дніпродіпрошахт», у яких автор брав безпосередню або опосередковану участь. Доводилося приймати участь у вирішенні проблем, непритаманних діяльності інституту.

На мою думку, ці рішення, з одного боку, мало відомі, а з іншого, деякі з них і в наш період швидкого розвитку науково-технічного прогресу не застаріли.

20.1. ОБ'ЄКТ ПІД КОДОВИМ НАЙМЕНУВАННЯМ «КЛІВАЖ»

Розкриємо суть об'єкту «Кліваж». Слово «кліваж» походить від французького слова «clivage» що означає розщеплення, розшарування. В свій час всі роботи, які виконувалися по об'єкту «Кліваж», були засекреченими.

З глибиною вугільні пласти стають більше багатометаносними, з'являються явища раптових викидів вугілля й метану, що призводить до аварій і нещасних випадків з важкими наслідками.

Основні заходи боротьби з раптовими викидами – це відпрацювання захисних пластів і струшувальні вибухи. А при подальшому збільшенні глибини відробки запасів вугілля й захисні пласти набувають властивості раптових викидів.

На виробництві застосовують декілька способів прогнозу викиду, але вони не дають надійної гарантії. Статистичні дані щодо аварій і нещасних випадків з важкими наслідками від раптових викидів вугілля й газу вимагали вишуквати нові способи боротьби з цими явищами.

Науковцями Інституту технічної теплофізики АН України, Інституту гірничої справи ім. О.О. Скочинського й ВНДППромтехнології було запропоновано спосіб запобігання раптовим викидам вугілля і газу з застосуванням ядерного вибуху. Очікували, що в результаті вибуху з'являться глибокі тріщини, газ вийде у виробки і буде знято напруження гірського масиву.

Пропозиція розглядалася на закритих колегіях Міністерств вугільної промисловості УРСР і СРСР, на яких було прийнято рішення з метою перевірки ефективності регіонального заходу по боротьбі з раптовими викидами провести ядерний вибух на шахті «Юнком» В.О. «Орджонікідзевугілля». Прийняте рішення було погоджено з Урядом Радянського Союзу.

Проект на проведення ядерного вибуху було доручено розробити проектному інституту «Дніпродіпрошахт» і інституту ВНДППромтехнологія. Наукове супроводження і дослідження після вибуху покладено на Інститут гірничої справи ім. О.О. Скочинського.

Для того, щоб розробити проект проектантам необхідно було отримати й проаналізувати численну інформацію щодо механізму атомного вибуху, можливий температурний і механічний вплив на гірські породи та багато іншого. Проект було розроблено, затверджено колегією Міністерства вугільної промисловості СРСР і прийнято для реалізації.

Основна мета експерименту була в тому, щоб після атомного вибуху визначити зону безпечного відпрацювання вугільних пластів і на основі досліджень визначити ефективність подальшого застосування.

Суть проекту і наслідки атомного вибуху.

Після обстеження гірничих виробок шахти «Юнком», а також промислових і житлових будівель в зоні території шахтного поля, була визначена потужність атомного заряду 0,2 – 0,3 кт. Така величина потужності заряду забезпечувала сейсмічну безпеку стволам шахти й основним виробкам, а також промисловим і житловим будівлям на поверхні в районі шахти і м. Єнакієве.

Відповідно до проекту атомний заряд було розміщено на глибині 903 м від денної поверхні на східному крилі шахтного поля між вугільними пластами «Девятка» і «Кирпичевка» (російська мова.) на відстані 45 і 31 м відповідно. Зарядна камера споруджена в кінці ухилу, який пройдено з гор.826 м, у піщаниках міцністю $f > 8$ за шкалою проф М.М. Протод'яконова (рис. 20.1).

Атомний заряд доставлено у вибухову камеру і весь об'єм камери було заповнено забивним піщанощебіночним матеріалом масою біля 300 т. При атомному вибуху створюється температура 1500 – 2000° С.

Забивний матеріал і вміщуючи заряд гірські породи плавляться, створюючи масу, яка при повільному охолодженні перетворюється в масивне скло з щільністю в межах 2600 кг/м^3 , а при швидкому охолодженні – пухирчате скло щільністю $1000 - 1500 \text{ кг/м}^3$. Передбачається, що маса радіоактивного розплавлення в місці вибуху біля 100 т.

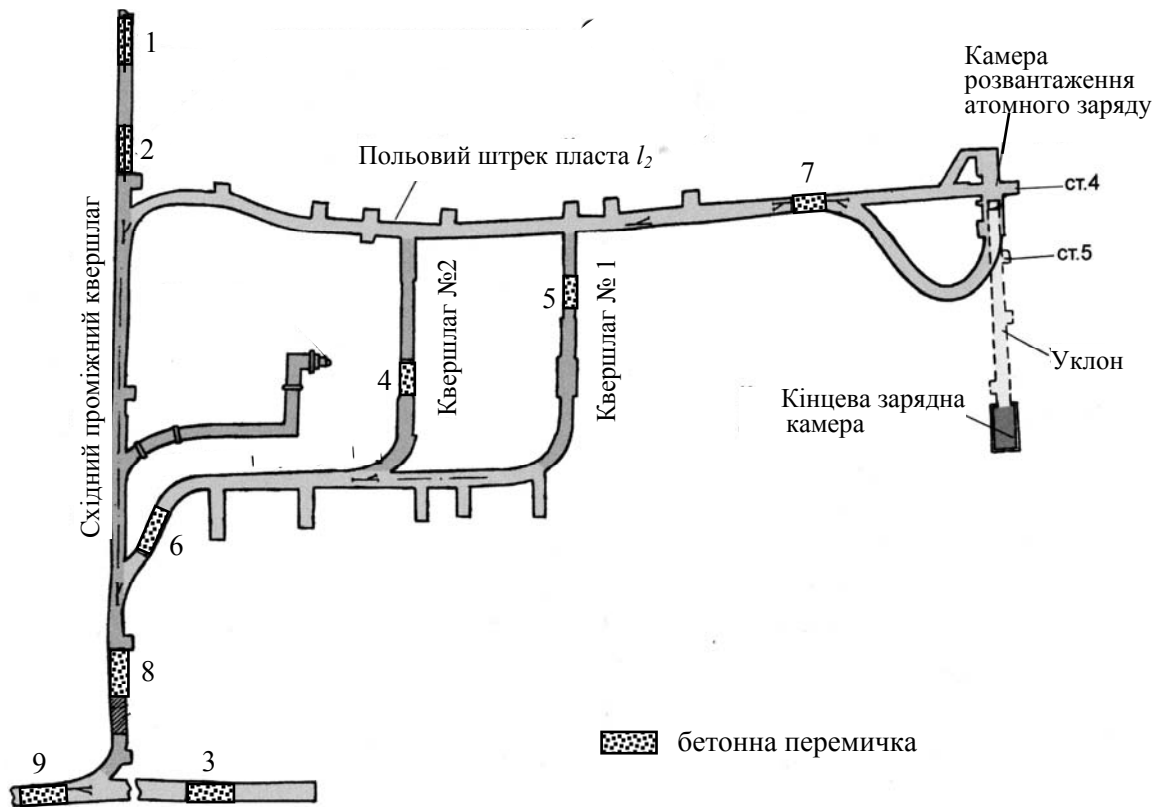


Рис. 20 1. Схема розміщення атомного заряду

Щоб забезпечити заходи сейсмічної безпеки стволів шахти і основних гірничих виробок, а також з метою нерозповсюдження газових продуктів виходу на поверхню було прийнято рішення в зоні найбільшого руйнуючого впливу атомного вибуху споруджувати у визначених місцях бетонні перемички товщиною 6,0 і 10,0 м. У виробках між бетонними перемичками була змонтована апаратура для дистанційного виміру в момент вибуху тиску, температури і рівня радіації.

Бетонні перемички споруджувалися в такій послідовності. Першими споруджувалися перемички 1 і 3. Після спорудження перемички 1 споруджувалися перемички 2, 4 і 5. Наступний етап – спорудження перемичок 6 і 7, за ними споруджувалася перемичка 8 і останньою – перемичка 9.

Проектні рішення забезпечували радіаційну безпеку працівникам і населенню.

Через добу після вибуху обстежили гірничі виробки. Значного масового руйнування виробок не установлено. Значний обвал породи був на одному спряженні штрека з лавою. По деяких виробках були обвали грудок породи з покрівлі, на інших виробках було незначне висипання порід зі стінок.

Було обстежено 1260 будівель в радіусі 1,6 км від епіцентру вибуху. Руйнувань будівель не установлено. У житлових 5 поверхових будівлях на верхніх поверхах була облущена побілка, в одноповерхових будівлях були волосяні тріщини в штукатурці, а в 10 будівлях – розтріскані димарі.

Безумовно, всі ремонтні роботи були виконані негайно.

Радіоактивні газові продукти не проникали за межі забивного простору (простір обмежений бетонними перемичками) і не виходили на поверхню.

Під час відпрацювання запасів вугілля як в зоні атомного вибуху, так поза її межами проводилися детальні дослідження. Детально на них зупинятися не будемо.

Зробимо кінцевий висновок ефективності експерименту.

Відповідно досліджень визначилися дві зони впливу атомного вибуху на стан вугільного пласта «Девятка» при відробці щодо раптових викидів вугілля і газу.

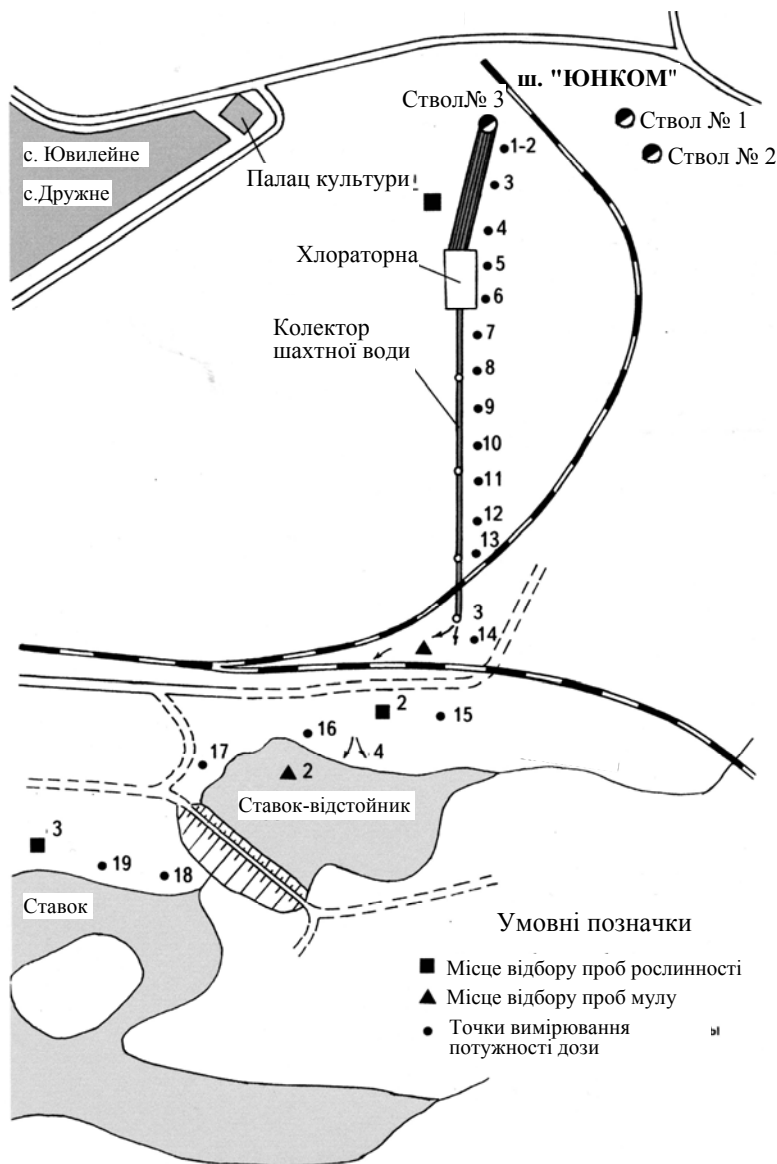


Рис. 20.2. Схема місць виміру радіаційного забруднен-

В першій зоні радіусом 150 м від епіцентру вибуху стан пласта визнано як безпечний щодо раптових викидів. При віддаленні від епіцентру більше 150 м до 170 м з'являються ознаки викидонебезпечності. Це перехідна зона. В другій

зоні з радіусом більше 170 м ознаки викиднебезпечності збільшуються, спостерігаються динамічні явища типу висипання породи.

Таким чином, радіус ефективної дії атомного вибуху від епіцентру визначено 150 м. Ефективність експерименту виявилася значно нижчою очікуваної.

З моменту атомного вибуху на протязі всього періоду роблять вимірювання радіаційного забруднення в шахт, на поверхні води і атмосфери (рис. 20.2). За даними результатів вимірювання міра забруднення від атомного вибуху знаходиться в межах допустимих норм.

Незважаючи на це, в регіоні створилося психологічне напруження серед населення про негативний вплив атомного вибуху на здоров'я населення.

Так, дійсно в мулі, який знаходився в ставках, збільшився вміст радіонуклідів в той час, коли в шахтній воді не збільшилася доза. Подальші дослідження показали, що в мулі присутні радіонукліди, які характерні при викидах зруйнованої Чорнобильської АЕС.

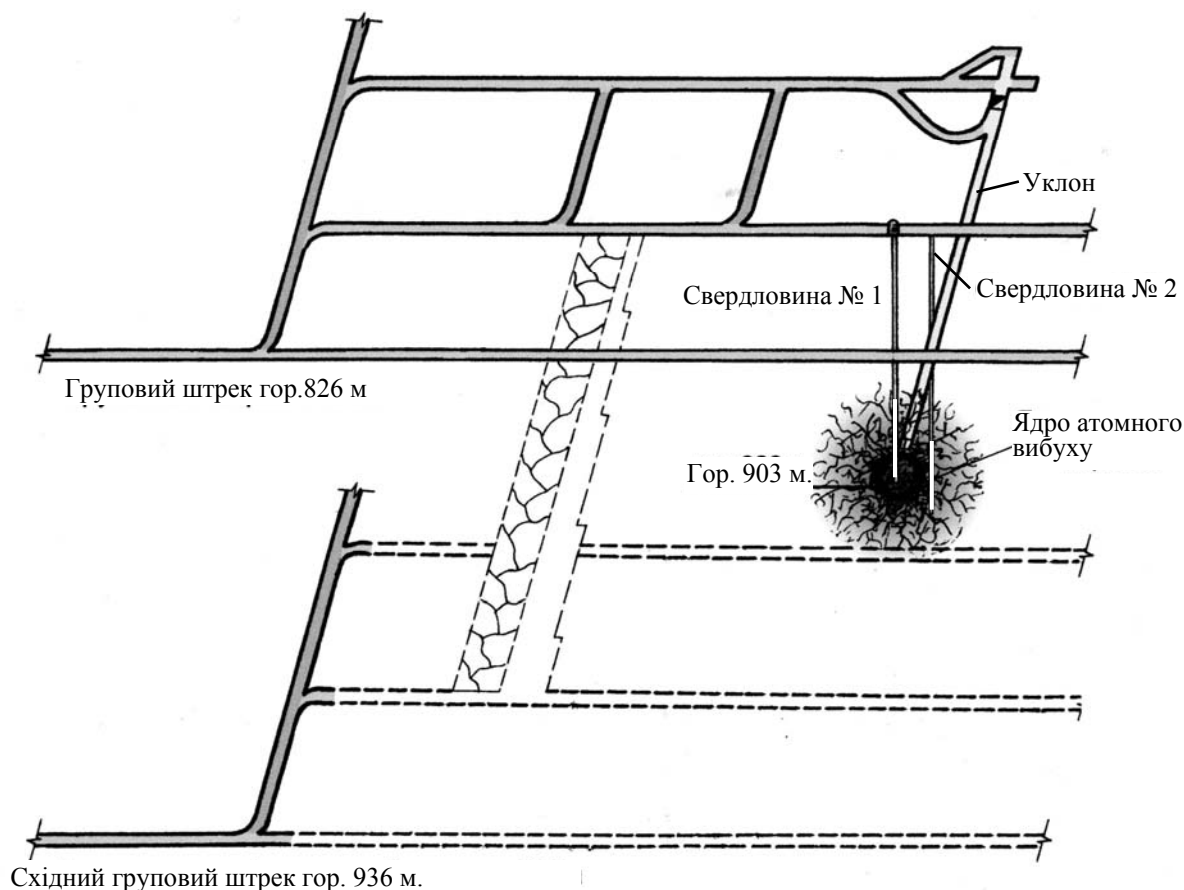


Рис. 20.3. Гірський масив після атомного вибуху

Через 11 років після атомного вибуху було прийнято рішення про додаткові дослідження щодо стану ядра і інтенсивності радіаційного випромінювання. Для цього з польового штреку гор. 826 м було пробурені дві свердловини (рис. 20.3).

Свердловину № 1 пробурено вертикально в ядро вибуху. На глибині 70 м буровий інструмент увійшов у пустоту камери вибуху, буріння продовжили до центру розміщення заряду, тобто до глибини 75 м. Друга свердловина пробурена на відстані 10 м від першої на глибину 78 м.

При бурінні свердловин відбиралися проби кернів і шлам, який виносився водою із свердловини. Проводилося вимірювання потужності дози гамма-випромінювання, щільність потоку бета-часток, індивідуальна увібрана доза зовнішнього опромінювання бурових бригад.

В результаті вимірювань встановлено, що в період буріння свердловин і після їх буріння не відбувалося змін природного радіаційного фону в буровій виробці, зафіксовані дози не перевищували 15 – 17 мкр/год. Природний фон гірничих виробок на шахті – від 15 до 25 мкр/год.

Бурінням свердловин і дослідженнями встановлено, що в результаті ядерного вибуху створилася порожнина величиною від входу бурового інструменту свердловини в порожнину до його центру біля 8 м, а горизонтальний радіус порожнини біля 5 м. В порожнині розміщується скловидне тіло масою біля 100 т, яке створилося в результаті випарювання й плавлення пісковика, в ньому міститься біля 95 % радіоактивних продуктів вибуху. Пустота з скловидним тілом заповнена водою. Навколо створеної вибухом пустоти подрібнена порода з фракцією піску і щебілки шаром біля 3 м. Наступна від центру зона трібленої породи товщиною 3 – 8 м, а далі на відстані 20 – 25 м зона розтрісканого масиву.

Таким чином, експеримент показав, що атомним вибухом в гірських породах не удалося глобально подолати природне явище раптових викидів вугілля і газу.

Автор більш детально зупинився на цьому науковому, проектному й інженерному рішенні, в якому приймали участь найкращі фахівці різних спеціальностей.

20.2. ЛІКВІДАЦІЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Як це було.

Перше травня 1986 року. У всіх містах і селах відбувалися першотравневі демонстрації. У Дніпропетровську закінчилася демонстрація і я прийшов додому.

Пролунав телефонний дзвінок. Телефонував Міністр вугільної промисловості СРСР Михайло Іванович Щадов і наказав 2-го травня бути в Києві в Раді Міністрів. Ніякі документи не потрібні, питання будуть вирішуватися на місці.

З цієї розмови було зрозуміло, що буде вирішуватися надзвичайно важливе питання.

І лише в літаку неофіційно отримав інформацію, що 26 квітня сталася аварія на Чорнобильській атомній електростанції. Подумав: щось серйозне, але не страшне, адже в Києві відбувалася першотравнева демонстрація.

На нараді в Раді Міністрів було повідомлено в загальних рисах про аварію, яка сталася на Чорнобильській АЕС.

Після наради в Раді Міністрів я запитав у Міністра, яка роль наша, гірників. Була відповідь, що наскільки він володіє інформацією роль гірників дуже велика. В першу чергу необхідно буде прийняти надійні технічні рішення, а для того, щоб їх виконати необхідні висококваліфіковані і хоробрі прохідники. Усе буде вирішуватися на місці.

Було зрозуміло, що проблема ліквідації аварії надзвичайно складна.

Для керівництва ліквідацією аварії було створено штаб на чолі з заступником голови Ради Міністрів СРСР Сілаєвим І.С. який базувався в Чорнобилі.

У Чорнобилі їхали пізно вночі. Назустріч транспортували демонтовані ракети, які, напевне, базувалися в цьому регіоні. Настрій був не оптимістичний.

У Чорнобилі Міністра зустрів його заступник Олександр Андрійович Пшеничний, який уже мав більш детальну інформацію з загальним становищем на АЕС і попереднім завданням для гірників. Вранці 3 травня Міністр і його заступник пішли на засідання штабу.

Після засідання штабу Міністр і О.А. Пшеничний вирішили їхати на місце аварії, мені також запропонували. Перед нами відкрилася картина зруйнованого блоку (рис. 20.4).

На цей час було прийнято рішення під фундаментом 4-го блоку створити систему для заморожування шару ґрунту, який був

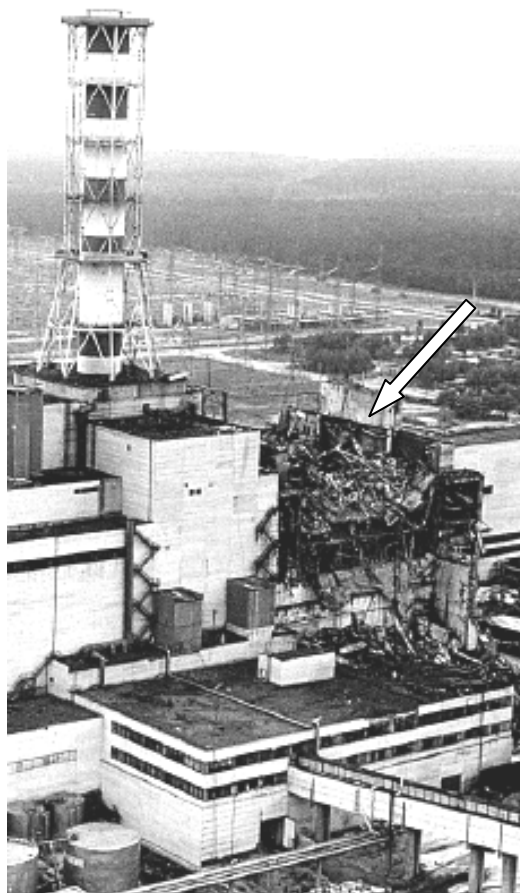


Рис. 20.4. Зруйнований енергоблок

би бар'єром в разі прориву з реактора радіоактивного розплаву. Ці роботи повинні були виконувати підрозділи Мінспецбуду і Метробуду.

Пройшов тиждень з моменту катастрофи. В Чорнобилі безліч цивільних людей і військових, багато транспорту і різної техніки, але була відсутня організованість. До цього моменту застосовувалися різні способи боротьби з аварією: гасили пожежу, з вертольотів закидали в зруйнований реактор мішки з піском та ін. Не відчувалася цілеспрямованість у ліквідації аварії.

Як потім стало відомо, що ніхто не передбачав, що може бути така масштабна катастрофа, тому не було розроблено плану її ліквідації. Чорнобильська катастрофа стала материкового міждержавного значення.

Через день – два стало зрозуміло, що рішення, які необхідно було приймати терміново, зволікалися через технічну і виробничу некомпетентність членів штабу з ліквідації катастрофи. Головним науковим консультантом був академік-атомник Є.П. Веліхов, рекомендаціями якого користувалося керівники штабу. Можна бути видатним вченим, а при ліквідації будь-якої аварії необхідно мати досвід практика-виробничника і організатора.

Різко змінилося становище, коли прибули в Чорнобиль Міністри і заступники Міністрів галузей, керівники спеціалізованих підприємств і організацій, які брали участь у ліквідації катастрофи.

3-го травня в Чорнобиль прибули заступник Міністра вугільної промисловості УРСР П.І. Маросін, керівники комбінату «Донецькшахтобуд» А.А. Макаров, Є.Б. Новик, М.Ф. Бородуля й директор інституту «Дондіпрошахт» Г.М. Цурпал. У наступні дні група спеціалістів доповнилася: начальник комбінату «Донецькшахтобуд» М.С. Бурего, керівники тресту «Спецтампонажгеологія» Е.Я. Кіпко і Ю.А. Полозов, начальник В.О. «Укргеологія» Р.А. Галазов, проектант інститутів «Дніпродіпрошахт» М.О. Шевчук, «Дондіпрошахт» О.П. Носань і М.О. Гуртовий, УкрНДІпроекта О.Т. Олещенко. Крім названих спеціалістів кожний день прибувало поповнення. Безумовно, наведена група фахівців зобов'язана була розбити рішення з ліквідації катастрофи, а їх здійснювати будуть висококваліфіковані робітники зі своїми безпосередніми керівниками.

Аналогічне положення було і в інших міністерствах і відомствах, та у військових частинах, які приймали участь у ліквідації катастрофи.

Треба мати на увазі, що після вибуху в реакторі продовжувала триматися надвисока температура, невідомі були її величина й процес, який відбувався в ньому. При таких обставинах необхідно було визначити першочергові заходи.

Самою головною проблемою було із барботера, який розміщений під реактором, відкачати заражену радіонуклідами воду в об'ємі біля 6000 м³. В разі пошкодження днища реактора (були такі допущення) міг відбутися ще більш потужний ядерний вибух з викидом з реактора радіоактивних речовин і забруднення підземних вод, які живили річку Прип'ять. Річка Прип'ять впадає в ріку Дніпро, яка питною водою забезпечує більш третини України.

Для відкачки необхідно було змонтувати трубопровід по території станції, в корпусі зруйнованого блока і під реактором до барботера і до 9 травня відкачати воду. Це було виконано, а скільки життів віддано?..

Друга проблема. У місці зруйнованого реактора під спільною фундаментною плитою блоків №3 і №4 необхідно спорудити бетонну подушку розміром 30 x 30 x 2,3 м з охолоджувальною системою.

Відповідно до даних геолого-інженерних вишукувань фундаментна плита блоків споруджувалася на обводнених пісках. В таких умовах гірничі роботи можливо виконувати лише після заморожування обводненого ґрунту.

Тому, зразу, після погашення пожеги, штабом було прийнято рішення під фундаментною плитою блока №4 у місці спорудження подушки заморожувати ґрунт. Роботи почали виконувати спеціалісти і робітники Мінспецбудівництва й Метробуду СРСР. Заморожування визначеної маси ґрунту під подушку може виконуватися на протязі не менше року. Після цього можливо вести прохідницькі роботи для спорудження плити-подушки. Це критична ситуація.

4 травня, після засідання штабу, Міністр М.І. Щадов зібрав нараду керівників підрозділів, які приймали участь у ліквідації катастрофи. Від проектних інститутів приймали участь у нараді директори інститутів «Дніпродіпрошахт» Г.С. Пінковський і «Дондіпрошахт» Г.М. Цурпал.

Мета Міністра була заслухати пропозиції науковців науково-дослідного інституту організації і механізації шахтного будівництва щодо спорудження плити-подушки. Пропозиція була одна – заморожувати масив ґрунту під блоком, потім вести проведення виробки. За грубими розрахунками на виконання загального обсягу робіт необхідно було не менше півтора року.

Мовчання.

І раптом говорить заступник Міністра О.А. Пшеничний. Запитує присутніх і самого себе: а може піски осушилися? Потім звертається до мене, щоб я з'ясував, в яких умовах споруджувався баштових копер шахти «Західнодонбаської» № 6/42, причина його нахилу і спосіб ліквідації крену. Я не розумів, яке відношення має ліквідація крену баштового копра до проблеми, яку обговорюємо.

Але після інформації зрозумів, що О.А. Пшеничному необхідно було знати зміну стану піску до і після будівництва копра. Для вибурювання ґрунту під фундаментною плитою копра було споруджено шурф і встановлено, що вода з піску була витіснена. (Спосіб ліквідації крену баштового копра описано нижче).

На нараді в результаті обговорення інформації було прийнято загальне рішення вести спорудження бетонної подушки під зруйнованим реактором без заморожування ґрунту. Але для уточнення стану піску під фундаментною плитою необхідно було пробурити розвідувальні свердловини.

Терміново були доставлені бурові установки з фахівцями й виконані контрольні свердловини.

Спосіб вибурювання піску під фундаментною плитою копра спонукав для визначення технології виїмки ґрунту під фундаментною плитою атомних блоків.

На цій нараді також була прийнята технологія виїмки ґрунту для спорудження плити способом окремих смуг заходками (рис. 20.5).

За пропозицією Міністра М.І. Щадова штабом було прийнято рішення скасувати раніше прийняту пропозицію щодо заморожування шару ґрунту і здійснювати спорудження захисної плити відповідно до технічних рішень Мінвуглепрома.

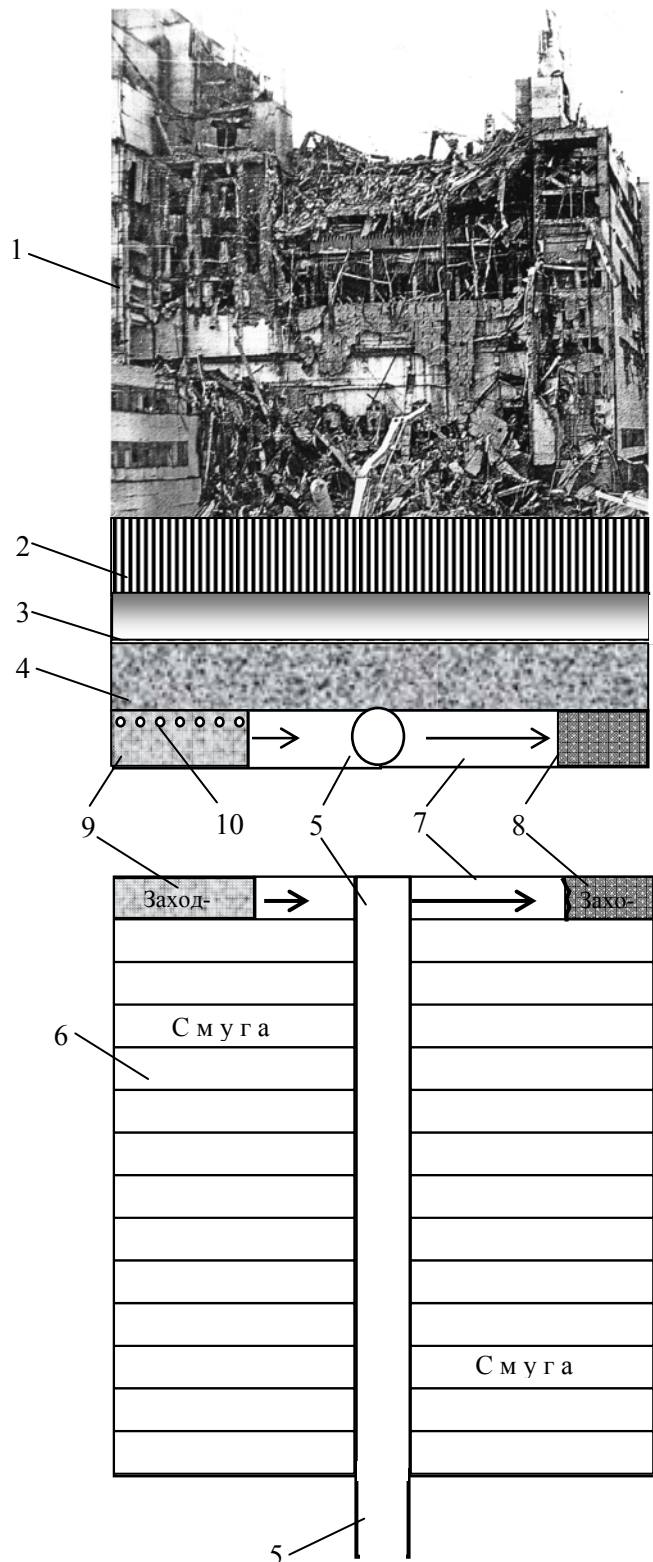


Рис. 20.5. Схема розрізу і плану спорудження охолоджувальної плити - подушки: 1 – зруйнований блок; 2 – реактор; 3 – барботер з водою; 4 – фундаментна плита блоків №3 і №4; 5 – розкриваюча виробка (штольня); 6 – охолоджувальна плита-подушка; 7 – смуга; 8 – заходка виїмки ґрунту; 9 – заходка бетонування; 10 – реєстри теплообмінника

Це показує, як попередній досвід може допомогти вирішенню питань в критичних ситуаціях, непов'язаних з галуззю.

Загальне керівництво роботами зі спорудження бетонної плити-подушки під реактором було покладено на Мінвуглепром СРСР.

Перед гірниками було поставлено завдання спорудження 170 м розкриваючої виробки 5 і зробити виїмку ґрунту для спорудження плити 6, а також виконати тампонаж порожнини, яка залишається після бетонування.

Гірничі роботи виконували прохідники Мінвуглепрому СРСР, армування і бетонні роботи – працівники Міненерго, монтаж реєстрів теплообмінника і контрольно-вимірювальних приладів – Мінсередмаш СРСР.

У перший період ліквідації катастрофи безпосереднє керівництво здійснював Міністр вугільної промисловості Михайло Іванович Щадов і його заступник Олександр Андрійович Пшеничний, від Мінвуглепрому УРСР – заступник Міністра П.І. Маросін.

Проведення розкриваючої виробки за допомогою прохідницького щита ПЩ-2,15 було виконано за період з 18 по 30 травня.

Після проведення виробки було розпочато виїмку ґрунту для спорудження плити окремими смугами заходками. Після проходження смуги її бетонували, монтували реєстри теплообмінників і проводили тампонаж. Паралельно з цими роботами проводили виїмку ґрунту в інших смугах.

Умови роботи були дуже важкі навіть для 4-х годинної зміни:

- рівень радіації на робочій площадці перед устям штольні досягав 2 – 4 рентген;
- повітря, яке подавалося у робочий простір, також мало високий рівень радіації. Пізніше були встановлені протирадіаційні фільтри;
- зовнішня температура повітря вдень сягала 40 градусів С. В робочій зоні температура була біля 50 градусів і більше за рахунок виділення тепла від аргонного зварювання реєстрів, а також процесів твердіння бетону і тампонажного розчину. Мало допомагали кондиціонери для охолодження повітря, яке подавалося в робочу зону.

Захисна плита-подушка була спорудження 16 червня 1986 р.

В період ліквідації катастрофи на ЧАЕС проектант, перебуваючи безпосередньо в зоні інтенсивної радіації, здійснили:

в першу декаду травня місяця:

- обстеження території навколо зруйнованого блоку з метою вибору місця закладення розкриваючої виробки (штольні) під реактором, яка забезпечувала можливість вести роботи зі спорудження плити;

- розробляли варіанти технології спорудження плити-подушки;
- розробляли креслення і графіки виконання робіт;

в подальші періоди:

- уточнення технічних рішень з урахуванням фактичного стану робіт;
- технічний нагляд щодо дотримання технології виконання робіт безпосередньо на місці спорудження плити;
- складання кошторисної документації для обсягів робіт, які виконували всі організації галузі.

Вважаю за необхідне зазначити, що катастрофу ліквідовував почерговий ланцюг колективів робітників, інженерів, керівники підприємств і організацій, керівники відомств і міністерств різних галузей, а також велика чисельність військових.

У різні періоди безпосередню участь у ліквідації катастрофи брали заступники Міністра вугільної промисловості СРСР В.І. Бочаров, О.П. Фісун і Г.І. Нуждіхін, Міністр вугільної промисловості УРСР М.С. Сургай та його заступники П.М. Бігма, А.З. Астрахань і В.І. Полтавець.

Керівники шахтобудівельних комбінатів і трестів були на чолі своїх колективів: начальник об'єднання «Укршахтобуд» Р.А. Тюркян, начальник і головний інженер комбінату «Доншахтобуд» М.С. Бурего і А.А. Макаров, керуючий трестом «Донецькшахтопроходка» Є.Б. Новик, начальник шахтопрохідницького управління Є.М. Маргуліс і інші.

В першій декаді травня 1986 р. у ліквідації катастрофи приймали участь директори проектних інститутів «Дніпродіпрошахт» Г.С. Пінковський, «Дондіпрошахт» Цурпал Г.М. і «УкрНДІпроект» головний інженер інституту «УкрНДІпроект» О.Т. Олещенко.

У наступні періоди приймали участь у роботах по ліквідації катастрофи фахівці інституту «Дніпродіпрошахт»: В.С. Мочков, головний інженер, А.І. Радіч, заступник головного інженера, М.О. Шевчук, начальник сектору гірничого відділу і Л.О. Гоценко, головний фахівець з кошторисної справи; інституту «Дондіпрошахт»: В.І. Солдатов, головний інженер, О.П. Носань, начальник гірничого відділу, М.О. Гуртовой, начальник відділу організації будівництва, Б.Б. Зельдін, головний фахівець гірничого відділу.

На жаль, заступник Міністра вугільної промисловості СРСР Олександр Андрійович Пшеничний та перший заступник Міністра вугільної промисловості УРСР Петро Михайлович Бігма недовго прожили після участі у ліквідації Чорнобильської катастрофи, через півроку після складання кошторису на роботи, які виконувалися підприємствами і організаціями галузі, померла

Людмила Олександрівна Гоценко, передчасно помер і Микола Олексійович Шевчук. Передчасно пішло з життя багато фахівців і робітників, які чесно і мужньо боролися у війні, в якій не було стрілянини, а воювали з «мирним атомом».

Усі учасники Міністерства вугільної промисловості, які приймали участь у ліквідації катастрофи, від Міністра до прохідника, в надзвичайно складних обставинах проявили інтелектуальний підхід щодо вирішення проблем, показали свою згуртованість, відважність і патріотизм.

Великою проблемою було спорудження укриття над зруйнованим реактором, з якого безперервно викидалися в атмосферу радіоактивні елементи.

Було прийнято рішення – укриття будувати з металевих конструкцій. Для цього необхідно було розробити проект, виготовити конструкції і змонтувати. Проект розробляли фахівці спеціалізованих проектних інститутів (Проект-стальконструкція), розташованих в містах Москві, Києві і Дніпропетровську.

Монтували металеві конструкції над зруйнованим блоком, в зоні найбільшої радіоактивності. Скільки віддано життів людей невідомо.

Укриття, якому було надано назву «саркофаг», будувалося як тимчасова споруда. Будівництво саркофага було закінчено 14 грудня 1986 року з параметрами: висота 70 м, ширина 180 м і довжина 90 м (рис. 20.6).



Рис.20.6. Збудований в 1986 р. саркофаг руйнується

Проходив час, і тимчасовий саркофаг (отримав назву об'єкт «Укриття») став довготривалою спорудою, в окремих місцях з'явилися тріщини. Поки що укриття відповідно до експертних висновків захищає викид радіоактивних матеріалів в атмосферу, але до якого часу...

На цьому я був закінчив свою розповідь про ліквідацію аварії на Чорнобильській АЕС. Але неочікуваний випадок змусив продовжити розмову.

У квітні 2011 р. на телепередачу Савика Шустера, в пам'ять 25-м роковин катастрофи на Чорнобильській АЕС, було запрошено академіка Євгенія Павловича Веліхова, який був членом державної комісії по ліквідації аварії і

головним науковим консультантом. Йому було задано питання, як він розцінює побудову нового укриття з насувом на тимчасовий саркофаг. Дослівно я не можу передати, але зміст його відповіді був такий, що він не спеціаліст у конструкторській справі, але будувати новий саркофаг необхідно. Далі він сказав, що ще на першій стадії ліквідації аварії в 1986 р. Міністр вугільної промисловості Щадов пропонував змонтувати укриття недалеко від зруйнованого блока, а потім його насунути на визначене місце подібно тому, як насовують шахтні копори. Для присутніх на телепередачі і телеглядачів це твердження пройшло непоміченим. А для мене в той час це була подія. Тому я вирішив підтвердити слова академіка Є.П. Веліхова, з яким неодноразово обговорювали окремі проблеми.

Дійсно, Міністр М.І. Щадов вносив в штаб ліквідації аварії пропозицію, щоб на основі досвіду насуву баштових копрів застосувати спосіб монтажу укриття в зоні неінтенсивної радіації, а потім його пересунути на зруйнований блок. У нього запросили матеріали, на основі яких була б можливість обговорити пропозицію. Проекти насуву баштових копрів розробляв інститут «Дніпродіпрошахт». Тому Міністр наказав мені терміново підготувати відповідний матеріал.

Впродовж двох діб фахівцями інституту «Дніпродіпрошахт» з висновками експертизи фахівців спеціалізованого інституту «Дніпропроектстальконструкція» були розроблені принципові рішення, ескізний проект і макет в масштабі 1:50 однієї секції укриття. Його поперечний розріз мав вигляд гірничої виробки з арковим склепінням (рис. 20.7).

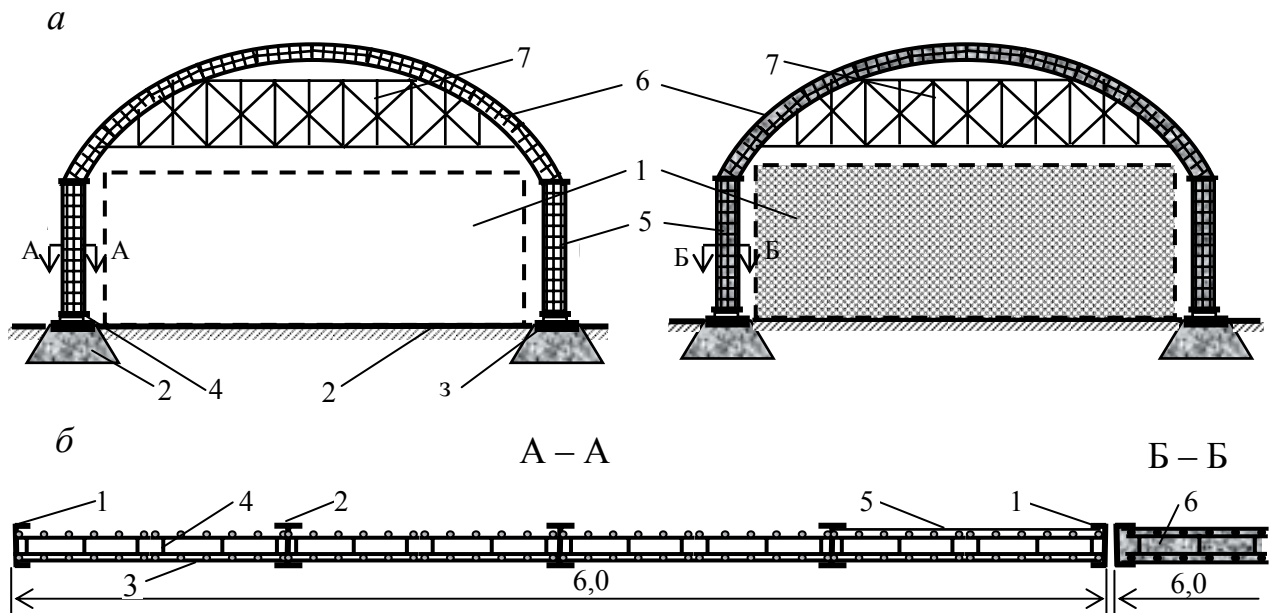


Рис. 20.7. Укриття над зруйнованим блоком й іншими суміжними будівлями:
а) 1 – габарити будівель в укритті; 2 – фундаменти насувних доріжок; 3 – внутрішні захисні металеві листи; 4 – рольганги; 5 – стінки укриття; 6 – склепіння укриття; 7 – металева ферма склепіння;
б) 1 – арки з швелерного профілю; 2 – арки з двотаврового профілю; 3 – внутрішній захисний лист; 4 – зварений між арками арматурний каркас; 5 – зовнішній опалубковий лист; 6 – бетонне заповнення арматурного каркасу

Конструкція укриття складається з окремих секцій довжиною не менше шести метрів (рис. 20.7, б). Елементами секцій є арки, з яких крайні стикові виготовляють з профілю подібного швелеру, а середні арки – подібні профілю двотаврової балки. Була наведена технологія монтажу конструкцій укриття і принципова схема насуву. Після насуву секцій укриття з захисною внутрішньою оболонкою на зруйнований блок, міжрамковий простір з арматурним каркасом заповнюється бетонною сумішшю.

Після детального обговорення на засіданні штабу пропозиції були схвальні відгуки. Але зазначалося, що це капітальна й складна споруда, на розроблення проекту й будівництво якої необхідно багато часу. Рішення прогресивне, але невчасне. В даний момент необхідно терміново будувати тимчасову споруду. Безумовно, це був не проект, а пропозиція, напрямок розробки проекту.

На цей час не було ніякого рішення щодо ізоляції радіоактивних викидів в атмосферу зі зруйнованого реактора. Рішення повинні були дати фахівці атомної науки, проектанти спеціалізованих інститутів і будівельники. Ці рішення наведені вище.

А що далі?

Катастрофа на Чорнобильській АЕС привернула увагу світової громадськості, в першу чергу країн, у яких діяли атомні електростанції. Після аварії виділялися кошти для проведення науково-дослідних робіт на об'єкті «Укриття» та підтримки безпечного стану на електростанції.

За час після аварії зроблено великий обсяг різносторонніх досліджень. На основі висновків і рекомендацій багатьох експертиз, науково-технічних міжнародних конференцій за участю видатних вчених різних напрямків зроблено висновки необхідності спорудження над об'єктом «Укриття» нової безпечної споруди – конфаймента (від англійського слова «confinement», що означає «обмеження», «ув'язнення»).

Новий безпечний конфайнмент (НБК) створюють відповідно Закону України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого блока цієї АЕС на екологічно безпечну систему», а також плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття», прийнятому в червні 1997 року на засіданні країн Великої сімки.

У положенні про «Проектування та будівництво нового безпечного конфаймента» визначені основні функції НБК:

- за рахунок оболонки НБК забезпечити ізоляцію радіаційних викидів і випромінювання у навколишнє середовище, а також створити умови виклю-

чення попадання атмосферної вологи на паливовмісні матеріали, що значно знижує ризик виникнення ланцюгової самопідтримуваної реакції;

- технологічне забезпечення демонтажу ненадійних конструкцій об'єкта «Укриття»;

- технологічне забезпечення вилучення й перероблення паливовмісних матеріалів і радіоактивних відходів, які знаходяться у зруйнованому блоці, з застосуванням дистанційного управління процесами;

- забезпечити автоматичний контроль усіх параметрів стану об'єкта «Укриття».

Будівництво нового безпечного конфайнменту повинно забезпечити функціонування системи гарантій МАГАТЕ.

На замовлення ДСП «Чорнобильська АЕС» концептуальний проект НБК розробили консорціум англійської й французької компаній із залученням консорціума українських проектних і наукових організацій. Проект пройшов державну комплексну експертизу, обговорювався на громадських слуханнях (березень 2004 р. в м. Славутичі), розглядався на наукових зібраннях України.

На основі результатів обговорення і висновку експертизи Кабінет Міністрів України розпорядженням № 443 від 5 липня 2004 року затвердив загальні рішення проекту як основу для подальшого проектування. Захисна споруда отримала назву «конфайнмент».

В проекті, як оптимальний варіант НБК, прийнято аркову споруду, яка має внутрішню оболонку з синтетичного матеріалу і зовнішню оболонку з негорючих матеріалів складної конструкції (рис. 20.8).

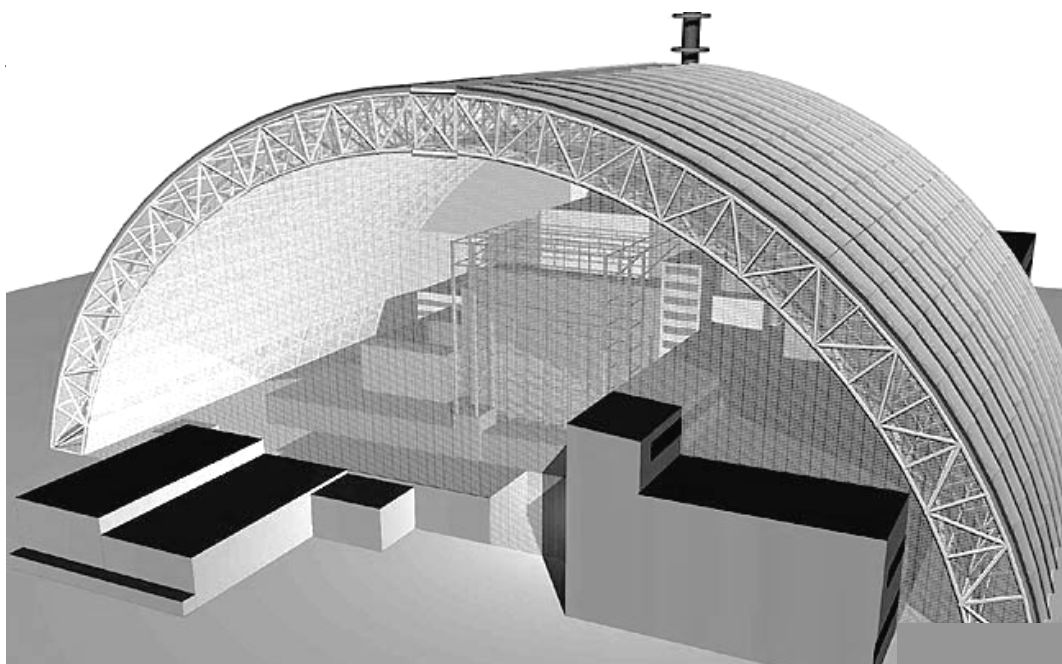


Рис. 20.8. Макет нового безпечного конфайнмента

Конфайнмент монтується з арок і має ширину (проліт) 257,44 м, висоту 108,39 м і довжину 150 м (рис. 20.9).

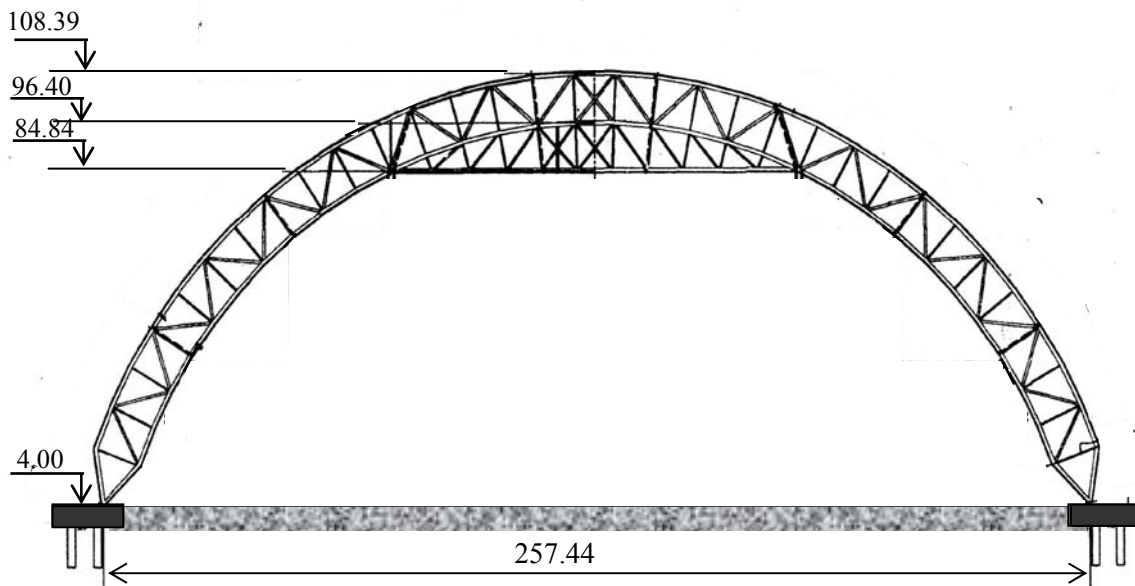


Рис. 20.9. Параметри арки конфайнмента

На основі даних проведених відкритих міжнародних торгів з двоетапною оцінкою між ДСП «Чорнобильська АЕС» і міжнародним консорціумом NOVARKA, в яку входять дві французькі компанії, укладено 10 серпня 2007 року контракт на проектування, будівництво і введення в експлуатацію першого пускового комплексу нового безпечного конфайнмента.

Особливістю будівництва НБК є те, що монтаж конфайнмента з арок виконується на відстані 180 м від об'єкту «Укриття». Для цього виконується великий обсяг робіт для створення інфраструктури, яка забезпечує монтаж і насув на зруйнований блок АЕС конфайнмента. На рис. 20.10 наведено частку робіт, які виконувалися в підготовчий період.



Рис. 20.10. Підготовчі роботи для монтажу конфайнмента

Будівництво і введення в експлуатацію всього комплексу НБК розділено на три етапи. Перший етап, підготовчі роботи, які забезпечують монтування конфайменту, майже повністю виконано.

Спорудження НБК розпочато з 26 квітня 2012 року, тобто через 25,5 років після будівництва тимчасового об'єкта «Укриття».

Таким чином, пропозиція застосування способу насуву захисного укриття через 26 років здійснюється, і споруда у виді гірничої виробки з арковим склепінням, напевне, може конкурувати з аркою.

20.3. БАШТОВИЙ КОПЕР РУХАЄТЬСЯ НА СТВОЛ

Ситуація, яка створила проблему.

У Радянському Союзі одним із невеликого числа експортерів калійних добрив був Солігорський калійний завод (рудник). Було укладено договір на поставку калійних добрив у Сполучені Штати Америки з урахуванням введення в експлуатацію рудника, який будувався, у визначений строк. За різних причин строки спорудження стволів значно відставали від установлених.

Відповідно до договору з Солігорським калійним заводом інститут «Дніпродіпрошахт» своєчасно розробив проектну документацію баштових копрів і були виготовлені металеві конструкції. А монтувати конструкції було неможливо тому, що стволи споруджувалися з тимчасових прохідницьких копрів з відставанням зазначеного строку. Зривалися строки введення рудника в експлуатацію, що вело до невиконання договору на поставку добрива. Це загрожувало державі виплатами великих розмірів фінансових санкцій.

Міністр хімічної промисловості СРСР завчасно звернувся до Міністра вугільної промисловості СРСР провести спільну нараду з метою знайти рішення введення в експлуатацію технологічних комплексів стволів №3 і №4 рудника у визначений строк. Відповідно до стану будівництва введення в дію рудника запізнявся на 12 – 15 місяців.

У Мінвуглепромі СРСР була скликана нарада щодо пропозицій, заходів і рішень своєчасного введення в експлуатацію рудника. У нараді приймали участь керівники крупних будівельних організацій, проектних і науково-дослідних інститутів вугільної і хімічної галузей. В результаті обговорення проблеми «знайшли» два місяці зменшення строку будівництва за рахунок зменшення терміну спорудження стволів. Більше пропозицій не було.

Міністрами було прийнято рішення, щоб на протязі тижня керівники проектних і науково-дослідних інститутів, будівельних організацій обговорили

проблему з фахівцями своїх колективів і спробували запропонувати реальні заходи вирішення проблеми.

Лише від інституту «Дніпродіпрошахт» надійшла пропозиція щодо можливого скорочення терміну введення в дію технологічних комплексів стволів рудника за рахунок насуву баштових копрів.

Що стало основою для внесення пропозиції.

У практиці будівництва промислових споруд були випадки, коли споруди насували на фундаменти. Проаналізували основні рішення й дані щодо насуву таких об'єктів і технологій. У всіх випадках будівлі насувалися, які мали значні площі в плані і порівняно з нею невелику висоту. Крім того, у всіх будівлях центр маси був у нижній її половині. Баштовий копер, навпаки, має невелику площу опори й велику висоту. Але основою для висунення пропозиції насуву баштових копрів стала інформація щодо насуву копрів і інших промислових будівель на будівництві шахти в Польщі. Було насунуто на стволи два укосних копри висотою 36 і 43 м, а також баштовий копер висотою 81 м. Для пересуви копрів застосовували спеціально виготовлене устаткування.

Нам необхідно пересунути баштовий копер висотою, більшою на 45 м, ніж висота копра у пересуванні якого був досвід, з використанням устаткування, яке серійно виготовляється. Але сам факт здійснення пересуви копрів дозволив внести таку пропозицію.

Необхідно було зробити складні інженерні розрахунки, які гарантували б пересування копра без появи деформації металевих конструкцій і неможливості його завалення.

Пропонувалося спочатку, як експеримент, насунути частину (не більше половини) баштового копра ствола №3, спорудження якого по строках випереджало спорудження ствола №4. Експеримент дозволить зробити аналіз інженерних розрахунків, технічних рішень і технології. ***Після цього може бути прийняте рішення щодо насуву повністю змонтованого баштового копра ствола №4.***

Така умова задовольняла замовника.

Нижня частина баштового копра ствола №3 мала масу 2000 т, розмір в плані 21 x 24 м і висоту 42,6 м.

На вільному місці на відстані 51 м від ствола була підготовлено площадка, на якій споруджувалися доріжки для монтажу і накочування копра. Після закінчення спорудження ствола, демонтажу тимчасового прохідницького копра і устаткування, було виконано комплекс підготовчих робіт для насуви баштово-

го копра. Насув баштового копра на ствол здійснювався по двох накочувальних доріжках.

При розробці проекту насуву копра розрахунки проводилися на основі невідомих на той час закономірностей процесів, які відбуваються при насуві баштового копра, накочувальних доріжках, рольгангах і поліспастовій системі. Тому на конструкціях копра були установлені тензометричні датчики, динамометри на поліспастній системі і домкратах, фіксатори просідання фундаментів накочувальних доріжок.

Точність насуву копра перевищила наші очікування: по осі руху копра ± 40 мм і по перпендикулярній осі руху ± 5 мм.

Дані, які були отримані при насуві частини баштового копра ствола № 3, внесли корективи як в розрахунки, так і в технічні рішення при проектуванні насування повністю змонтованого баштового копра ствола № 4 висотою 125,6 м і розмірами в плані 21 x 24 м.

На основі даних спостережень при насуванні копра ствола № 3 і зроблені розрахунки показали, щоб зменшити напруження у металевих конструкціях при пересуванні копра необхідно розосередити навантаження маси копра на накочувальних доріжках. Це можливо виконати лише з застосуванням більшого числа накочувальних доріжок. Відповідно до конструкції копра проект виконано з насуванням копра по чотирьох доріжках.

В результаті цього були змінені конструкції зміцнення рами копра, накочувальних доріжок, а також поліспастна система. Прийняті рішення забезпечили зменшення в 1,8 рази витрати металопрокату для зміцнення рами копра.

Проектування насуву баштового копра складна інтелектуальна праця, а реалізація проекту – надто відповідальна і трудомістка робота.

Для прикладу наведемо начебто простий спосіб спорудження накочувальних доріжок. Насправді, це дуже трудомістка робота з точки зору точності її виконання.

Наведемо конструкцію накочувальної доріжки (рис. 20.11).

Відповідно до даних інженерно-вишукувальних робіт і навантаження від маси копра проектують параметри і конструкцію накочувальної доріжки.

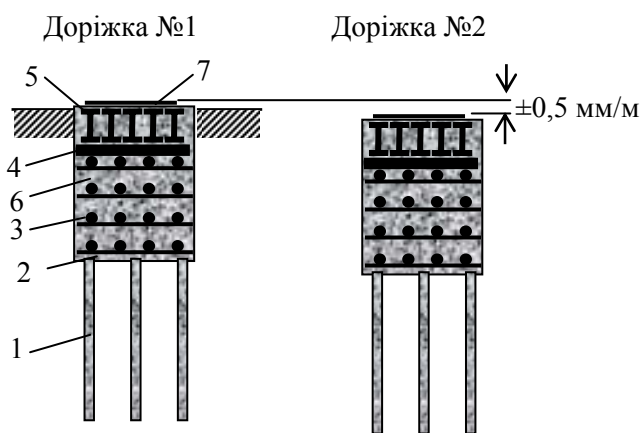


Рис. 20.11. Конструкція накочувальної доріжки: 1 – залізобетонні палі; 2 – бетонна подушка; 3 – арматурний каркас; 4 – металева шпала з швелера; 5 – двотаврові балки; 6 – бетон; 7 – металевий лист

Користуючись проектом, виринають траншеї під доріжки, трамбуєть грунт і забивають палі 1, вирівнюють їх оголовки і роблять бетонну подушку 2 товщиною 100 мм, в якій розміщують закладні конструкції. На бетонній подушці монтують арматурний каркас 3, який приварюють до закладних конструкцій. Після цього монтують опалубку і ведуть пошарове бетонування 6 до відмітки нижче 10 – 15 см верха арматурного каркаса. Після твердіння бетонну до каркаса приварюють металеві шпали 4 на відстані одна від другої 0,5 м без перекосів і з допуском у відмітках ± 1 мм. Зазор між поверхнями останнього шару бетону і шпалами заповнюють дрібнозернистим бетоном марки 400. Коли бетон затужавів, знімають опалубку з ростверка і пошарово з трамбуванням засипають грунтом. Після досягнення міцності бетону не менше 100 кг / см² на шпалах монтують двотаврові балки 5, які приварюють до кожної шпали і верхні полки зварюють між собою, а шви ретельно зачищають.

На пакети двотаврових балок укладають сталі смуги 7 товщиною 30 мм, які зварюють між собою і приварюють безперервним швом до полків зовнішніх двотаврових балок.

Відмітки поверхні накочувальної доріжки, тобто привареної сталі полоси до пакета двотаврових балок, не повинні відрізнятися від базової величини на ± 1 мм на 2 метри. Відмітки поверхні суміжних накочувальних доріжок не повинні перевищувати порівняно з базовою величиною $\pm 0,5$ мм на один метр відстані між ними.

Досвід показав, що виконання робіт з наведеними допусками вимагає високої відповідальності виконавців, але реальний і забезпечило успішне насунання баштового копра.

Повернемося до організації робіт щодо насуну копра. Загальна схема насуну баштового копра наведена на рис. 20.12.

На відстані біля 70 м від ствола було визначено місце спорудження стенда для монтажу баштового копра. Починаючи з цього місця в напрямку до ствола на вільну від споруд відстань споруджують накочувальні доріжки.

Площадку в місці монтажу копра засипають щебінкою й утрамбовують або тимчасово кладуть залізобетонні плити.

В залежності від розмірів в плані копра всі чотири накочувальні доріжки в місцях, над якими буде розміщатися зміцнена рама копра, з'єднують перпендикулярно поздовжній осі залізобетонними конструкціями.

На накочувальних доріжках розміщують комплекти змонтованих рольгангів, на яких монтують опорну підкопрову раму, а на ній конструкції копра.

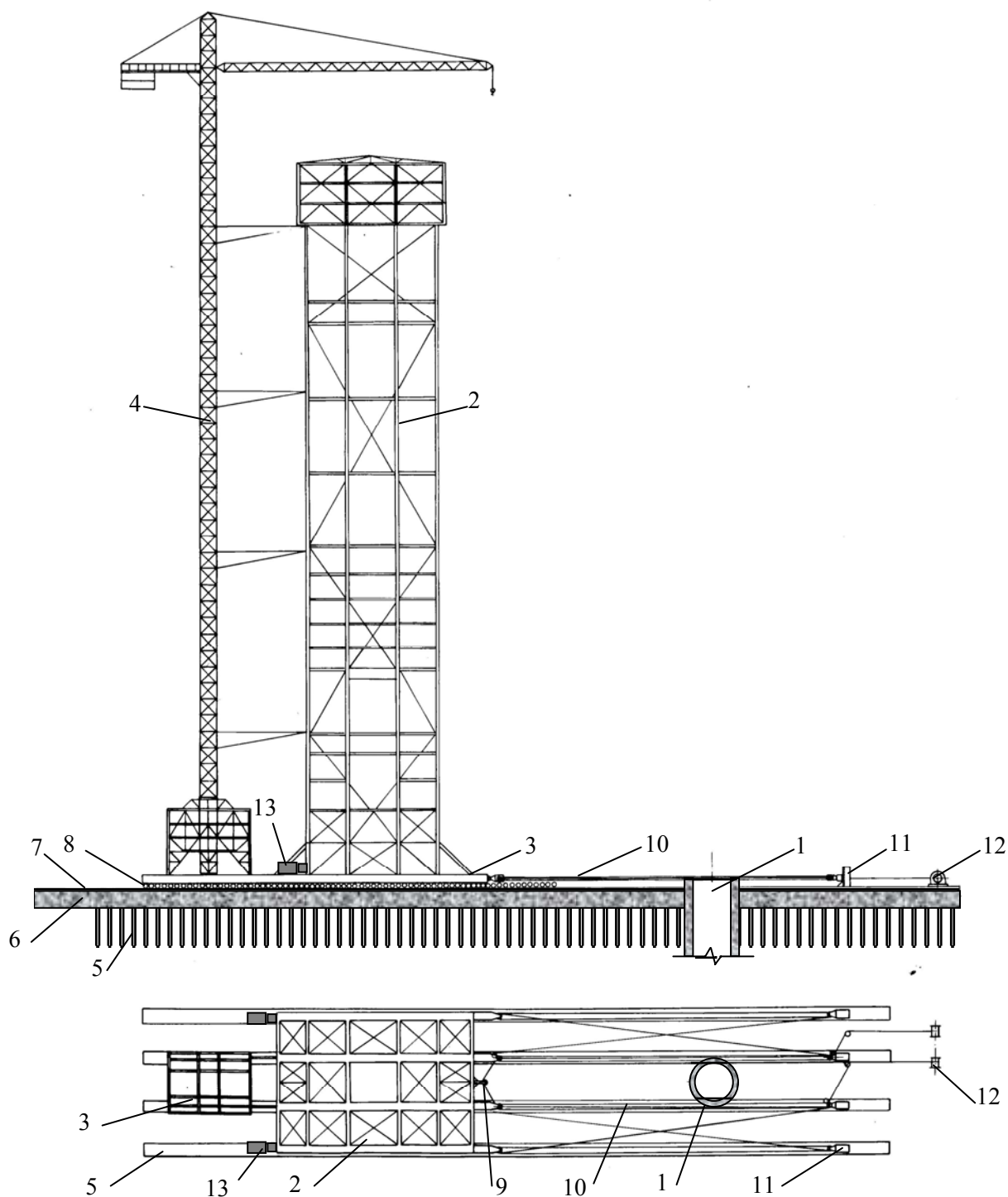


Рис. 20.12. Схема насуву баштового копра:

1 – ствол; 2 – копер; 3 – конструкції, які підсилюють копер; 4 – приставний монтажний кран; 5 – палева основа накочувальних доріжок; 6 – ростверк накочувальної залізобетонної доріжки; 7 – сталевий лист; 8 – рольганги; 9 – урівнювальний блок; 10 – поліспастна система; 11 – якори блоків поліспастної системи; 12 – тягові лебідки; 13 – гідравлічні домкрати

Одночасно з монтажем копра з'єднують накочувальні доріжки з устям ствола, виконують монтаж тягових лебідок і поліспастової системи.

Конструкція поліспастової системи при насуві копра ствола №4 наведена на рис. 20.13.

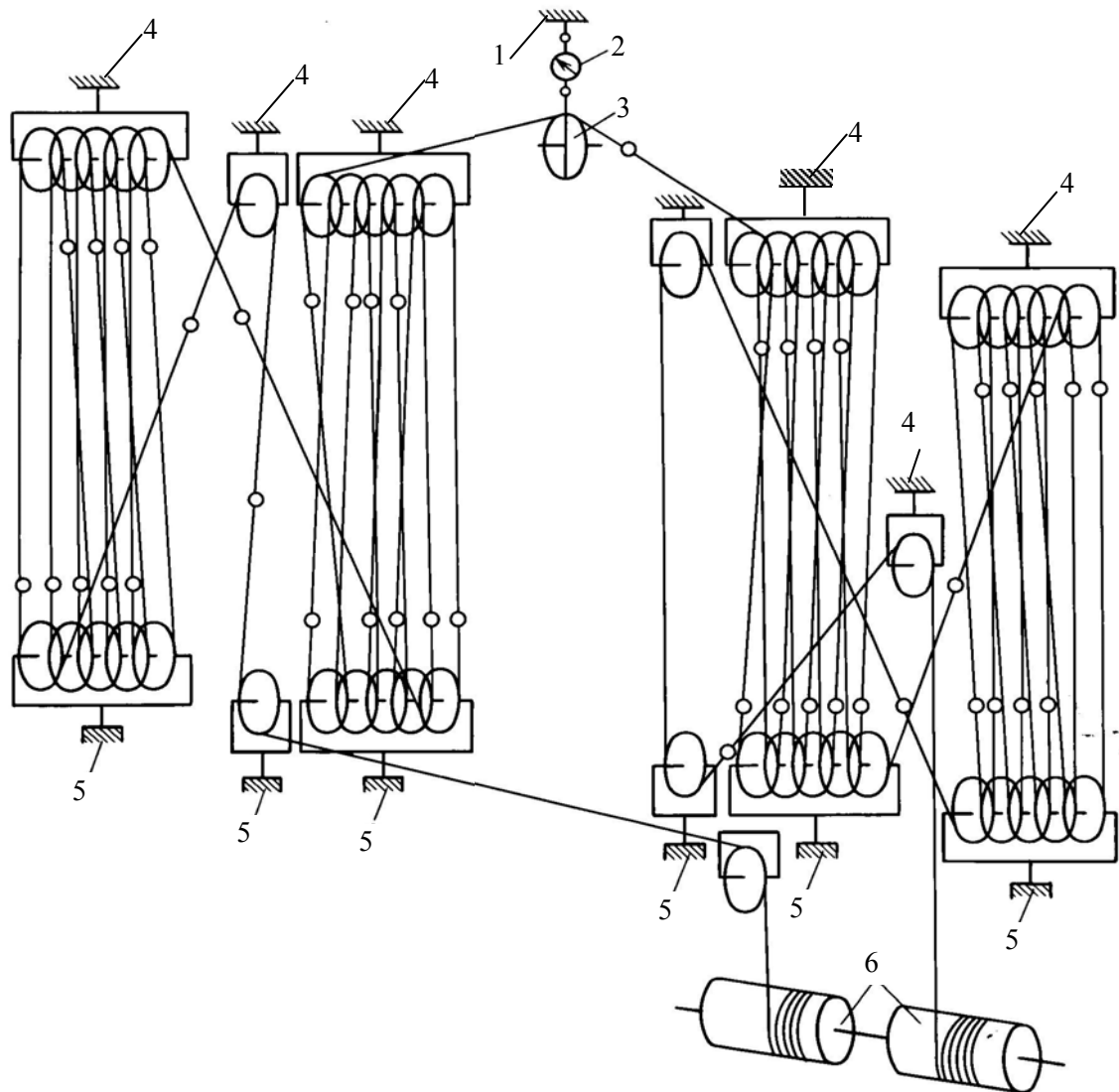


Рис.20.13. Поліспастна система насуву копра:

1 – центральний вузол кріплення до копрової рами урівноважуючого блоку; 2 – динамометр; 3 – урівноважуючий блок; 4 – вузли кріплення до копрової рами поліспастних підсистем; 5 – якірне кріплення поліспастних підсистем; 6 – тягові лебідки

Розрахунки поліспастової системи є складним процесом у проектуванні.

Основою проектування поліспастової системи є розрахунки визначення величини зусилля для пересуву копра. Формули, за якими роблять розрахунки наведені в таблиці 20.1.

Таблиця 20.1

<p align="center">Формула визначення величини зусилля, необхідного для пересуву копра</p> <p align="center">$P = p_1 k_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5$</p> <p> p_1 – опір тертя котіння; p_2 – сила, необхідна для виведення копра зі стану спокою; p_3 – сила, необхідна для подолання вітрового навантаження; p_4 – сила, необхідна для подолання можливого нахилу накочувальних доріжок; p_5 – сила тертя між направляючими лижами і балками копра; k_1 – коефіцієнт, який враховує нерівності поверхні накочувальної доріжки, перекоси котків рольгангу (за даними виробничого досвіду коефіцієнт дорівнює 4). </p>	
$p_1 = \frac{Q \times f_1}{r}$	Q – маса копра, т; f_1 – коефіцієнт тертя кочення; r – радіус ролика рольгангу
$p_2 = \frac{Q \times v}{g \times t}$	v – швидкість руху копра, м/с; g – величина земного прискорення, 9,81 м/с ² ; t – час дії прискорення приймають 1 – 2 секунди (період розгону електродвигуна).
$p_3 = (q_1 + 3q_2)S$ $q_1 = q_3 \times k_2 \times k_3$ $q_2 = q_3 \times k_2 \times k_4$ $q_3 = \frac{(a \times v)^2}{16}$	q_1 – складова статичного вітрового навантаження першої ферми, кгс/м ² (нормативний показник); q_2 – складова статичного вітрового навантаження наступної ферми, кгс/м ² (нормативний показник); q_3 – швидкісний напір вітру, кгс/м ² ; S – площа ферми копра (за зовнішніми габаритами), м ² ; k_2 – коефіцієнт, який враховує швидкість напору вітру відповідно висоти копра (нормативний показник); k_3 – коефіцієнт лобового опору для плоскої ферми; k_4 – коефіцієнт лобового опору для суміжних ферм; a – коефіцієнт, який корегує швидкість вітру (нормативний показник)
$p_4 = Q \times i$	i – опір від нахилу накочувальної доріжки (прийнято 0,002)
$p_5 = Q \times f_2$	f_2 – коефіцієнт тертя ковзання.

Величину зусилля у вітці каната поліспастової системи визначають за формулою:

$$q_{в.н.с.} = \frac{f_3 - 1}{f_3^N} \times q_5 \times f_3^n,$$

де $q_{в.н.с.}$ – величину зусилля у вітці каната, тс;
 q_5 – допустимі зусилля на поліспаст, тс;
 f_3 – коефіцієнт, який враховує тертя і жорсткість канату;
 N – число робочих віток, які проходять через урівноважуючий блок;

n – номер вітки поліспасти.

Виконані розрахунки показали, що зусилля в канаті, який з'єднаний з тяговою лебідкою, складає 8 тс. Тому для насуву копра були застосовані 10-ти тонні лебідки.

При насуві копра велися подальші дослідження щодо величин напруження в металевих конструкціях, які виникають під час руху копра, змінення зусиль у поліспастовій системі, просідання накочувальних доріжок, величин відхилення копра.

Закономірність виникнення напруження в металевих конструкціях копра ствола №4 аналогічні, які були виявлені при насуві копра ствола №3.

Змінення зусиль у поліспастовій системі при насуві копра ствола №4 наведено на рис. 20.14.

Дані, наведені на графіку, показують, що найбільші зусилля в поліспастовій системі виникають при зрушенні копра з місця монтажу й пересування його на дистанції до 15 м. Під час руху зусилля змінюються за рахунок навіть зовсім

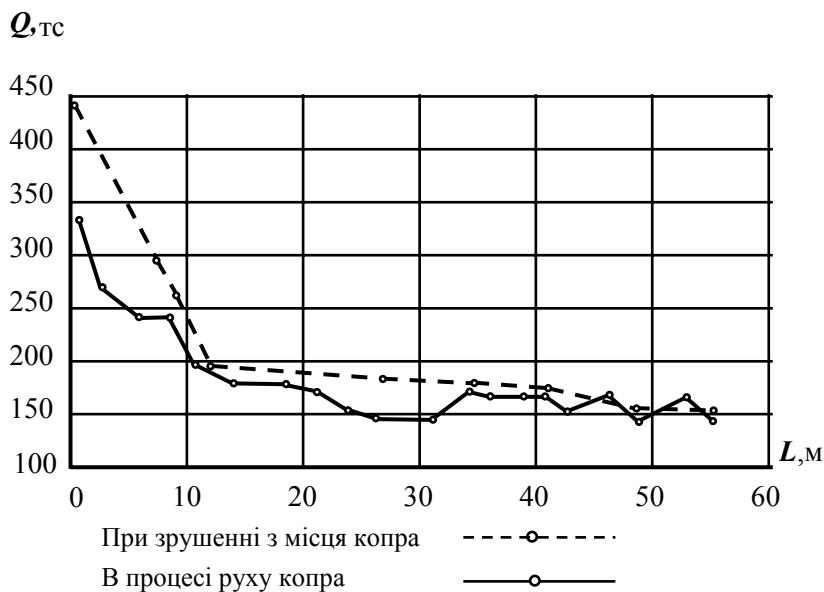


Рис. 20.14. Графіки змінення зусиль у поліспастовій системі при насуві копра

незначної нерівності поверхні накочувальної доріжки й неретельного зачищення стиків зварювання сталюого листа доріжки. Западення або виступ навіть на 0,5 мм змінюють зусилля в поліспастовій системі.

Досвід показав, що необхідні зусилля для зрушення копра з місця складають біля 6% від маси змонтованого копра.

Для того, щоб зменшити зусилля на поліспастну систему, на зовнішніх накочувальних доріжках між спеціально закріпленими з доріжками упорами і задніми колонами копра монтують по два гідравлічних домкрати зусиллями по 200 тс.

При русі копра максимальне просідання накочувальних доріжок зареєстровано – 6 мм.

Відхилення головки копра під час руху не перевищувало ± 100 мм.

Насув баштового копра на ствол на відстані 56 м здійснено за 4 години 35 хвилин за допомогою двох 10-ти тонних лебідок.

Точність насуву копра на постійний фундамент:

по вісі пересування з одного боку 0,0 мм, з другого – 13 мм;

по осі перпендикулярній осі насунання відповідно 20 і 33 мм.

Застосування способу насуву баштових копрів на ствол забезпечило введення рудника в експлуатацію на 8 місяців раніше визначеного строку, що забезпечило значний економічний ефект від реалізації достроково видобутої продукції.

Вартість витрат на насув копра ствола №3 становила 22 % , а копра ствола №4 – 17 % від кошторисної вартості.

Велике значення для успішної реалізації проекту має високий рівень організації процесу насуву копра.



Рис. 20.15. Загальний вид баштового копра перед насувом на ствол



Рис. 20.16. Головний інженер тресту «Сталь-конструкція» Б. Єресько (зліва) і директор інституту «Дніпродіпрошахт» Г. Пінковський приймають останні рішення щодо початку насуву копра.

Успішно реалізувати такий складний проект можливо було в результаті творчої співпраці проєктантів і виконавців проєкту (рис. 20.15, 20.16).

Монтаж баштового копра, зміцнення його опорної рами для насуву, монтаж накочувальних доріжок і насув копра на ствол здійснювали інженерно-технічні працівники і робітники тресту «Стальконструкція».

Фахівці інституту «Дніпродіпрошахт» постійно здійснювали авторський нагляд.

На протязі сумісної праці проектаннти і будівельники стали єдиним колективом у вирішенні відповідальної інженерної проблеми.

20.4. БАШТОВИЙ КОПЕР ПОСТАВИЛИ НА МІСЦЕ

На практиці трапляються випадки, коли в наслідок недостатнього вивчення властивостей ґрунтів, на яких споруджують будівлі, від нерівномірного просідання руйнуються споруди. Такі явища відомі як у промисловості, так і при експлуатації житлових будівель. Міг би навести багато прикладів, але зупинимося на одному.

На шахті «Західно-Донбаська» № 6/42 (нині ім. Героїв космосу) закінчувалося будівництво, шахта підготовлювалася до введення в експлуатацію. Виявилося, що баштовий копер висотою 97 м і масою 32 тис т має крен біля 0,5 м (рис. 20.17.).

На відмітці + 80,7 м змонтовані піднімальні машини, а в копрі технологічне устаткування. Загальна маса копра з устаткуванням становила біля 40 тис. тонн. Параметри копра в плані 21 х 24 м, фундаментна плита розміром 29 х 32 м закладена на відмітці – 10,3 м у суглинках другого типу просідання.



Рис. 20.17. Загальний вид баштового копра зі спущеним виском

Суглинки залягають до відмітки – 12, 5 м, нижче до відмітки –16,5 м залягають середньозернисті піски.

При будівництві копра рівень ґрунтових вод був на відмітці –14,8 м.

Аналіз процесу нерівномірного осідання копра не установив основної причини.

Можливі причини нерівномірного осідання фундаментної плити: замочування ґрунтів під час будівництва копра; неоднорідність властивостей ґрунтів; вплив поряд розміщеного блока головного ствола. Напевне всі три фактори вплинули на нерівномірне просідання фундаментної плити. Але яка б не була причина, а крен копра необхідно було ліквідовувати тому, що це могло призвести до аварії підйомних машин.

Була скликана велика науково-технічна нарада, поступали різні пропозиції, але в більшості такі, які неможливо було здійснити.

Було прийнято рішення ліквідовувати крен баштового копра способом виймання ґрунту з під частини фундаментної плити, яка не просіла.

Перш за все стояло питання, яким способом можливо виймати ґрунт. Було одне рішення – з боку баштового копра, що не просів, споруджувати шурф і застосувати бурошнекову установку для буріння свердловин діаметром 200 мм у суглинках безпосередньо під фундаментною плитою (рис. 20.18).

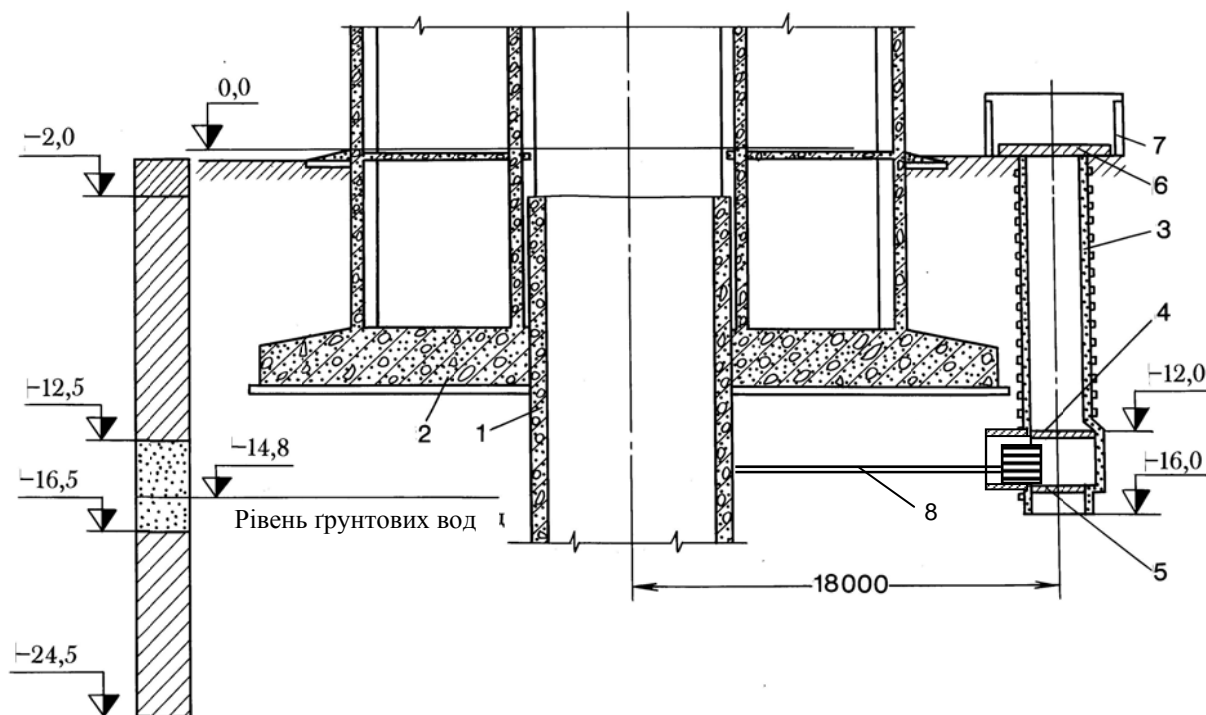


Рис. 20.18. Схема способу ліквідації крену баштового копра: 1 – ствол; 2 – фундаментна плита баштового копра; 3 – шурф з металобетонним кріпленням; 4 – камера шурфа; 5 – бурова машина; 6 – захисне покриття; 7 – огорожа; 8 – свердловина

Для цього було розроблено проект, в якому визначалися параметри шурфу, кріплення і глибина, відмітка площини і схема розміщення свердловин, об'єм ґрунту, який необхідно вибурити з кожної свердловини, довжина свердловин, послідовність і напрямок їх буріння.

Схему розміщення свердловин для ліквідації крену копра наведено на рис. 20.19.

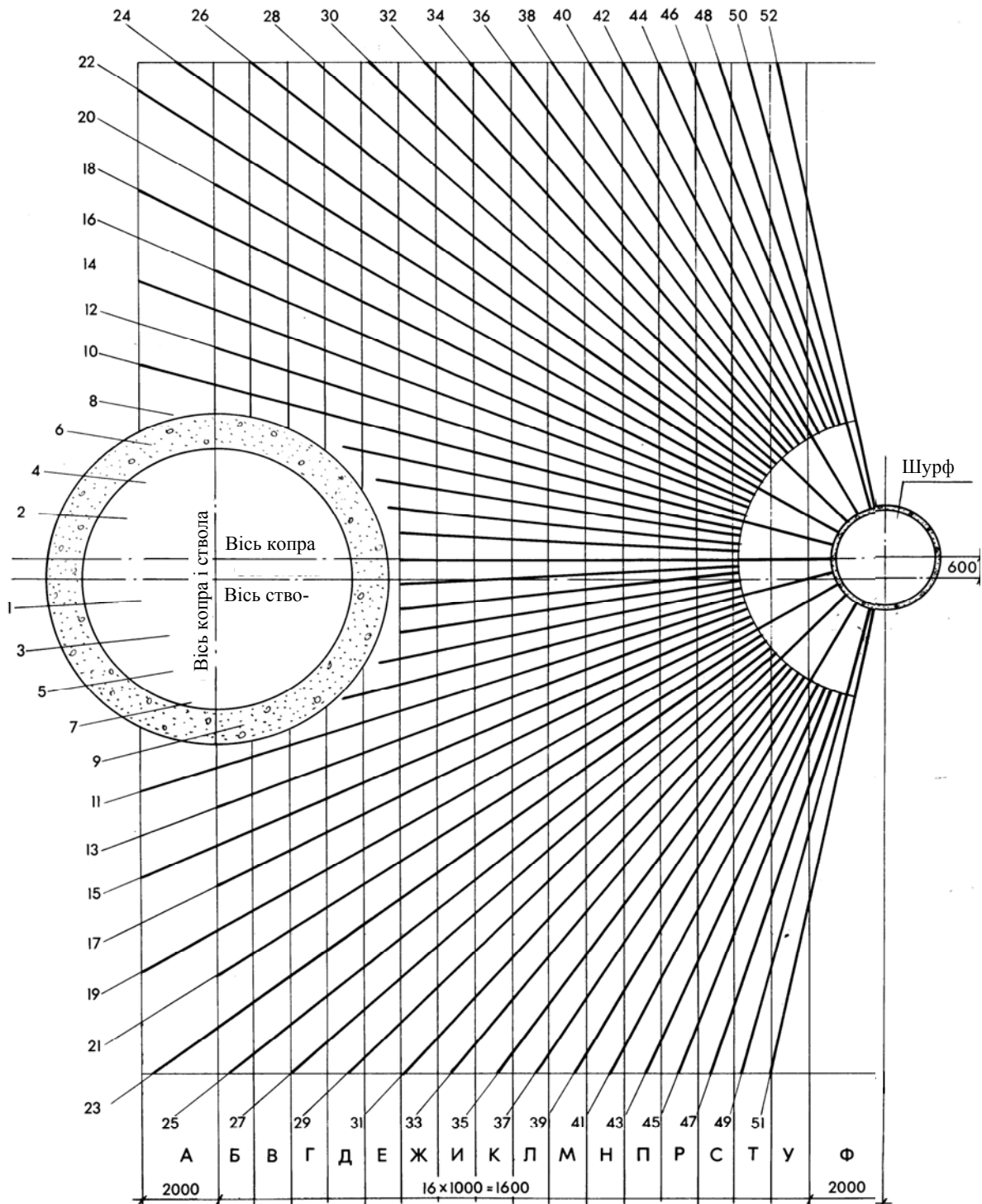


Рис. 20.19. Схема розміщення свердловин

Але при спорудженні шурфу виявилось, що суглинки, в яких передбачалося буріння свердловин, були липкими. В таких умовах буріння свердловин шнековим інструментом неможливо, шнеки будуть залипати і ґрунт не буде вийматися.

Тому шурф діаметром в світлі 2,5 м з металобетонним кріпленням поглибили до відмітки – 16 м з метою буріння свердловин в піску. Пісок був вологий, але сипкий.

Виймка ґрунту з-під фундаментної плити розбита на п'ять етапів за черговістю буріння відповідних номерів свердловин. Першу свердловину за №0 вибурюють по осі фундаментної плити, в першому етапі вибурюють свердловини [29,30; 9,11; 39,40; 19,29; 49,50], у другому етапі – [3,4; 13,14; 23,24; 33,34; 43,44]. Таким чином згруповані свердловини в наступних етапах.

При бурінні суворо контролюють об'єм вийнятого ґрунту з конкретної свердловини. Після кожного етапу вибурювання свердловин надається перерва для контролю величини просідання ґрунту.

Нижче надаються дані, якими необхідно користуватися при вибурюванні ґрунту з-під фундаменту копра, табл. 4.1.

Таблиця 20.2

Етап	Номери свердловин і черговість їх буріння		Кут між віссю копра і свердловиною, град.	Довжина свердловини, м	Об'єм ґрунту зі свердловини, м ³	
І	0	0	0	11,7	0,363	
	29	30	45	19,17	0,597	0,506
	9	10	45	17,26	0,534	0,48
	39	40	60	15,2	0,478	0,46
	19	20	30	21,64	0,683	0,613
	49	50	75	13,76	0,432	0,432
	Всього				3,08	2,431
ІІ, ІІІ, ІV, V						

У проектній документації наведені дані по кожній свердловині для всіх п'яти етапів.

Аналогічної форми журнал ведуть в процесі вибурювання ґрунту.

Для ліквідації крену баштового копра проектом передбачено буріння 53 свердловини. Копер зайняв вертикальне положення при вибурюванні свердловин чотирьох етапів, тобто були пробурені 43 свердловини.

В подальшому досвід ліквідації крену шахтного баштового копра будівельниками Міністерства будівництва був застосований при ліквідації просідання фундаментів висотних житлових будинків.

20.5. КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ МАЛИХ ВУГІЛЬНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ «ШАХТА – ТЕС»

Як зазначалося вище іноді проектантам необхідно вирішувати проблеми непритаманні їх основної діяльності. Так, керівництво виробничого підприємства «Павлоградвугілля» звернулося до керівництва інституту «Дніпродіпрошахт» з проханням обґрунтувати проектні показники зольності вугілля, яке призначене для спалювання на електростанціях. Для такого обґрунтування необхідно було мати обґрунтовані вимоги щодо зольності вугілля від енергетиків. В зв'язку з тим, що діяльність інституту зосереджена на проектуванні шахт, фахівці з технології вироблення електроенергії відсутні.

Це стало нагодою ознайомитися з технологічними процесами Запорізької електростанції, споживача вугілля шахт Західного Донбасу.

Головний інженер електростанції детально ознайомив з технологічними процесами: прийом вугілля, підготовка палива, вироблення електроенергії, залежність потужності агрегатів від величини зольності вугілля, відходи та ін.

Він проінформував про прогресивні технології, які випробувані, але не застосовуються через відсутність коштів. Одним із негативних факторів було відмічено нестабільне постачання вугілля, а також з великою різницею за вмістом золи. Крім того, була надана інформація про стан зношеності основних фондів теплових електростанцій України. Більшість електростанцій необхідно реконструювати.

У вугільній промисловості також наступив різкий спад виробництва.

Отримана інформація примусила замислитися над тим, що необхідно зробити, щоб діяльність цих двох галузей була взаємокорисна, на якій основі зробити поєднання інтересів.

Враховуючи те, що більшість електростанцій необхідно реконструювати, виникло питання – так чому не створити на базі шахти вугільно-енергетичний комплекс? Звичайно, фахівці інституту «Дніпродіпрошахт» могли вирішити проблеми, що стосувалися шахти. За фахівцями енергетиками, які могли б творчо вирішувати проблеми, необхідно було звертатися до спеціалізованого інсти-

туту «ДніпрНДПЕнергопром». Керівники інституту позитивно сприйняли пропозицію і самі дали згоду приймати участь у вирішені проблем.

Таким чином, для розробки концепції була створена спільна творча група з 28 проєктантів, з них 9 проєктантів-енергетиків.

На протязі двох місяців була розроблена концепція створення малого паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) «Шахта – ТЕС».

Паливно-енергетичний комплекс це не механічне поєднання двох підприємств, а модернізована єдина технологічна і управлінська система, яка ефективно впливає на їхню діяльність.

Пропонується замість реконструкції безперспективної електростанції запроектувати і побудувати експериментальний ПЕК «Шахта – ТЕС», який може стати зразком перспективного розвитку енергетичної системи країни. Для розробки ПЕК необхідно було зробити глибокий аналіз технологічних систем шахти і електростанції, визначити негативний вплив їх діяльності на навколишнє середовище та ін.

Окремо діюча шахта негативно впливає на оточуюче середовище в таких напрямках:

- осідання земної поверхні в зв'язку з виїмкою вугілля;
- забруднення атмосфери вентиляційним шахтним повітрям, насиченим вугільним і породним пилом, газом метаном, а також викидами від шахтних котелень та при завантаженні вагонів вугіллям;

- забруднення гідросфери шахтними високомінералізованими водами;

- забруднення ґрунтів і атмосфери від складування породи у відвали.

Діюча електростанція негативно впливає на оточуюче середовище:

- забруднення атмосфери викидами від спалювання вугілля, розвантаження вагонів від вугілля, складування вугілля, шлаків і золи;

- скид у водні басейни термальних вод.

Крім того, при транспортуванні вугілля на електростанцію вивітрюється в атмосферу від 3 до 7 % вугільного пилу.

На основі зробленого техніко-економічного аналізу розроблено технологічну схему комплексу «Шахта – ТЕС» (рис. 20.20).

Технологічна схема «Шахта – ТЕС» відображає суть концепції. Коротко дамо пояснення.

1. Потужність електростанції визначають відповідно виробничої потужності шахти. Для забезпечення надійної роботи ТЕС потужність шахти повинна бути на 15 – 20 % більше потужності, яка відповідає потужності запроектованої станції. Так, наприклад, для забезпечення нормальної роботи електростанції

потужністю 750 Мвт (три турбіни потужністю по 125 Мвт) відповідає потужності шахти 1,2 млн т вугілля за рік. Але, враховуючи можливі нестандартні ситуації, шахта повинна мати технічне оснащення, що забезпечує видобуток вугілля в об'ємі 1,5 млн т за рік.

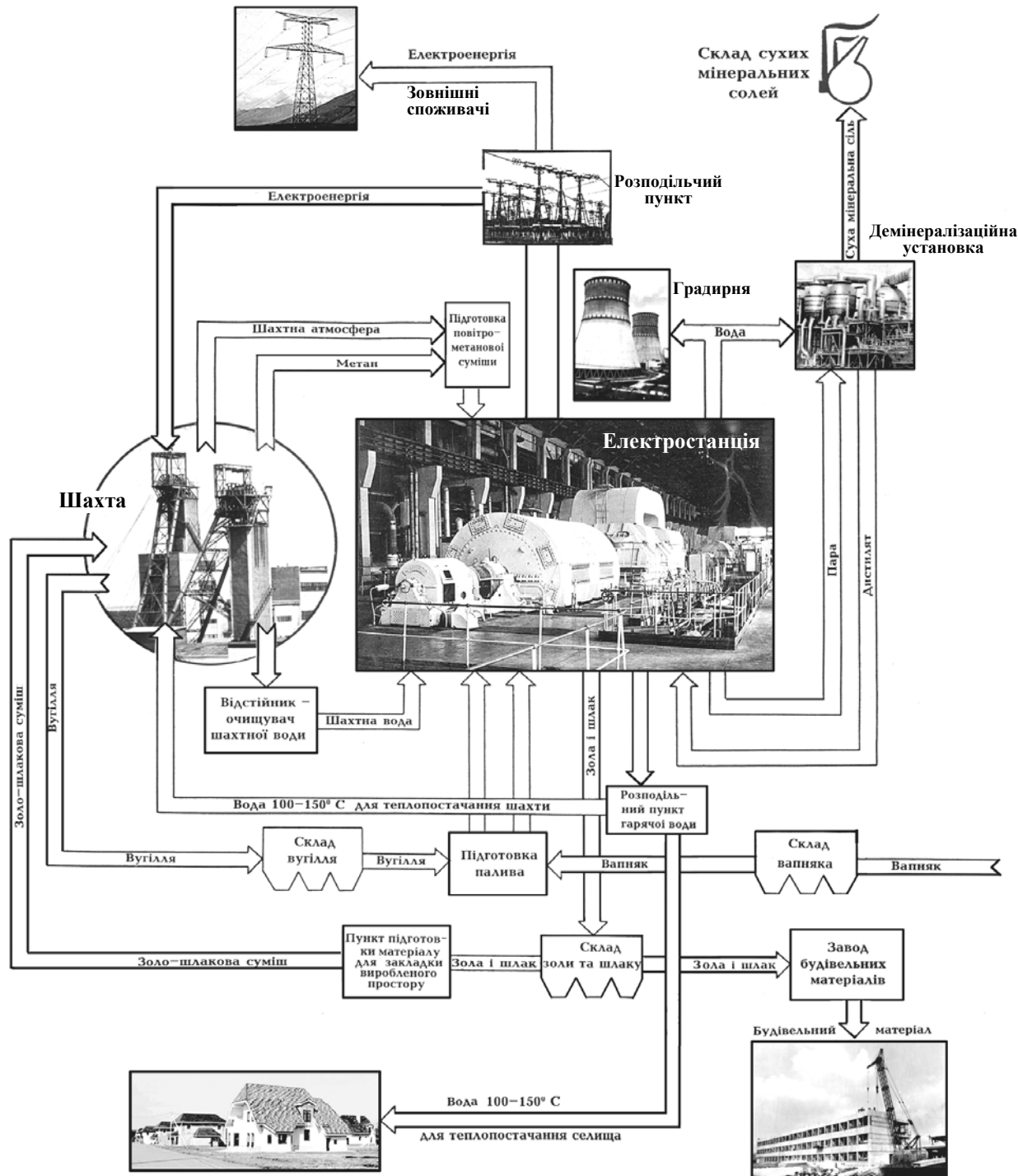


Рис. 20.20. Технологічна схема вугільно-енергетичного комплексу «Шахта – ТЕС»

2. В концепції розглянуті два можливих варіанти комплексу: електростанція і одна шахта, а також електростанція і група шахт. В першому і другому ва-

ріантах будується один склад запасу вугілля. У сучасних умовах склади запасу вугілля має кожна шахта і електростанція. На території електростанції розміщується склад вапняку і технологічний комплекс підготовки палива.

Наведена реальна можливість створення ПЕК у Західному Донбасі на базі збагачувальної фабрики (ЗФ), двох шахт «Благодатна» й ім. Героїв космосу, які транспортують вугілля на ЗФ конвеєрами. На збагачувальній фабриці побудовані потужні бункери запасу вугілля. Загальна реальна потужність двох шахт 2,4 млн т. До цих шахт може бути приєднана шахта «Павлоградська» проектною потужністю 1,2 млн т за рік. Електростанція може будуватися на вільній площі, яка відведена для будівництва другої черги збагачувальної фабрики. Будівництво другої черги фабрики не передбачається.

Крім того, для скиду шахтної води з чотирьох шахт побудовано водонакопичувач у балці Свідовок, з якого вода може використовуватися електростанцією.

Рішення п.п. 1 і 2 ліквідують склади запасу вугілля на двох шахтах, а головне ліквідуються перевезення вугілля на значні відстані, втрата вугілля, яке забруднює атмосферу.

3. Вугілля і вапняк у відповідному відношенні передаються конвеєрами в техкомплекс підготовки. У топки котлів подається підготовлена горюча вугле-вапнякова суміш, а також підготовлена суміш вуглепородного пилу і газу метану відробленого в шахті вентиляційного струму. Для потреб електростанції використовується очищена шахтна вода.

Таким чином, використане для вентиляції шахти повітря з газом метаном, вугільним і породним пилом в комплексі «Шахта – ТЕС» використовується як корисна складова частина палива. Також для потреб електростанції використовується шахтна вода замість використання її з річок та інших водних басейнів.

Відроблена електростанцією гаряча вода поступає на розподільчий пункт і може використовуватися для внутрішнього теплопостачання, населених пунктів, теплиць, частину води направляють для охолодження на градирні. Частину гарячої води і пара направляють на демінералізаційну установку, якщо в ПЕК вона передбачена. Така технологія майже на половину знижує вартість опріснення високомінералізованої шахтної води.

Цей фактор також на користь створення комплексу «Шахта – ТЕС».

4. Вироблена електроенергія поступає на розподільчий пункт: 30 – 35 % електроенергії використовується на внутрішні потреби (шахта і електростанція), 65 – 70 % направляється зовнішнім споживачам.

5. Відходи від спалювання горючої суміші, зола і шлак можуть використовуватися в двох напрямках: для виготовлення будівельних матеріалів і закладення в шахті виробленого простору. Для виготовлення будівельних матеріалів у складі ПЕК будується цех (завод), для закладення виробленого простору необхідно запроваджувати нову технологію доставки в шахту золи і шлаку.

Звичайно, для прийняття рішення щодо реалізації основних положень концепції необхідно розробити техніко-економічне обґрунтування з вирішенням окремих технічних проблем.

Викладені основні принципи створення паливно-енергетичного комплексу «Шахта – ТЕС» можуть бути одним із напрямків розвитку енергетичної бази країни.

20.6. ЗЕМЛЕТРУС У ВІРМЕНІЇ

Неможливо не сказати про участь проектантів у ліквідації наслідків землетрусу, який стався у Вірменії 7 грудні 1988 р. Усі республіки Радянського Союзу брали участь у будівництві житла в районі землетрусу.

Міністерству вугільної промисловості СРСР було завдання щодо будівництва житла в м. Кіровокані. Замовником і генеральним підрядником наказом Міністра вугільної промисловості СРСР було призначено комбінат «Донецькшахтобуд» (начальник комбінату Н.С. Бурего). У будівництві житла в м. Кіровокані брали участь шахтобудівельні комбінати: «Карагандашахтобуд», «Кузбасшахтобуд», «Луганськшахтобуд», «Печоршахтобуд», «Екібастузшахтобуд».

Керівництву проектно-наукового об'єднання «Західвуглепроект» було наказано терміново виконати інженерно-вишукувальні роботи в районі будівництва нового житла.

З головного інституту «Дніпродіпрошахт» у Вірменію була направлена бурильна установка і начальник відділу інженерно-вишукувальних робіт С.Г. Марков, начальник геологічної партії В.І. Петров, бурильні майстри В.С. Ткаченко і Н.П. Малиш. В цій групі були кращі фахівці-жінки – головний фахівець С.Д. Шевченко і завідувача лабораторією Л.І. Папушина.

Група фахівців Дніпродіпрошахту з бурильною установкою, а також бурові майстри інституту «Груздіпрошахт» прибули на місце виконання робіт 20 січня 1989 р. За тиждень туди прибула бурильна установка з буровиками інституту «Дондіпрошахт».

Шахтобудівниками тут уже було побудовано наметове містечко і їдальня на 100 місць. Марно час не витрачався. Усі фахівці, кожен по своєму напрямку, негайно включилися в роботу. Група в повному складі з Дніпродіпрошахту і

буровики Груздіпрошахту працювали до 30 квітня, буровики інституту «Дондіпрошахт» відбули з Кіровокана в середині березня. Разом з групою буровиків проектних інститутів працювали буровики Укргеолорозвідки.

Відповідальним за своєчасне забезпечення геологічними даними було призначено інститут «Дніпродіпрошахт», тобто Степана Григоровича Маркова (рис. 20.21).

Надаємо йому слово: «Наші фахівці працювали на протязі 2,5 років у надзвичайно тяжких умовах, виконуючи інженерно-геологічні вишуквальні роботи для шести шахтовбудівних комбінатів.



Рис. 20.21. Начальник відділу інституту «Дніпродіпрошахт» С.Г. Марков і головний фахівець С.Д. Шевченко відбирають проби невідомих їм порід

Відрадно усвідомлювати, що завдяки високому технічному рівню наших фахівців, комісією з надзвичайних геологічних катаклізм і ліквідації наслідків землетрусу, яку очолював академік Кофф, було рекомендовано всім організаціям, які працювали в районах міст Спітака, Кіровакана і Ленінакана, користуватися на першому етапі будівництва попередніми інженерно-геологічними висновками інституту «Дніпродіпрошахт». Таке рішення говорить про високий потенціал інституту.

Наведу режим роботи: робочий день – 12 годин, у 22⁰⁰ – кожний день засідання оперативного штабу, у нічну пору – оброблення матеріалу, з 6⁰⁰ до 8⁰⁰ розгляд питань, які виникають в процесі роботи, з 9⁰⁰ – безпосередня робота в районі будівництва. Так кожний день без вихідних».

В результаті розпаду Радянського Союзу фахівці повернулися кожний у свій інститут, а устаткування залишилося в Кіровокані.

20.7. ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ

Діяльність вугільних підприємств, як і багатьох підприємств інших галузей, негативно впливає на навколишнє середовище. Всі гірничі підприємства з підземною розробкою родовищ мають свою особливість. Після виймання кори-

сних копалин осідає земна поверхня. Величина осідання поверхні залежить від того, ведуться роботи з закладанням виробленого простору, чи без нього. Це призводить до порушення родючих угідь, русел річок і затоплення земель.

Вуглевидобувні підприємства в Україні, як правило, працюють без закладення виробленого простору. На декількох шахтах Центрального району Донбасу були запроектовані й збудовані комплекси для закладення виробленого простору. Але було здійснено закладення виробленого простору лише на шахті «Красный Октябрь» під металургійним заводом. Закладення виробленого простору не здійснюється через відсутність закону про повну компенсацію за заподіяний збиток соціальній сфері або на відновлення природного середовища.

Прикладом можуть бути наслідки невиконання проектних рішень при освоєнні вугільних родовищ Західного Донбасу.

Вугільні родовища Західного Донбасу розташовані в Дніпропетровській і частково в Харківській і Полтавській областях, довжина зі сходу на захід складає близько 250 км і з півночі на південь – 20 – 30 км. Загальні балансові запаси, за попередніми оцінками, складають близько 25 млрд. тонн вугілля. Умовно родовища розділені на чотири геолого-промислові райони: Петропавлівський, Лозівський, Новомосковський і Петриківський.

На сьогодні освоєним є Петропавлівський район з балансовими запасами по категоріях А+В+С близько 6 млрд. тонн вугілля.

Особливостями геологічної будови цього басейну є наявність обводнених наносів від 30 до 100 м і більше, потужність вугільних пластів становить 0,7 – 1,0 м, кут падіння 3 – 5 градусів. Теплотворна здатність вугілля складає 6600 – 8200 ккал/кг. Породи, що вміщують пласти вугілля, в основному слабкостійкі, схильні до здимання, при зволоженні втрачають міцність. Мінералізація шахтних вод – від 2 до 40 мг/л.

Геологічною розвідкою встановлено, що значна частина запасів вугілля залягає в заплаві річки Самари і під лісами.

Така коротка характеристика родовища дає уявлення про складність його освоєння.

З огляду на можливі екологічні наслідки підземної розробки родовища, інститут «Дніпродіпрошахт» розробив «Основні положення освоєння Західного району Донбасу з вирішенням питання освоєння вугільного родовища, затоплюваного рікою Самарою». У «Основних положеннях...» передбачене первинне будівництво шахт на незатоплюваних ділянках правого берега р. Самари, а будівництво шахт, запаси вугілля яких розміщені під річкою, здійснювати після зведення гідротехнічних споруд для відведення русла.



Посіви пшениці



Насадження лісних дерев



Посіви кукурудзи

Рис. 20.22. Дослідна ділянка на рекультивованій землі

«Основні положення...» були затверджені Радою Міністрів СРСР. Однак, посилення на відсутність коштів, будівництво й експлуатація шахт були розпочаті без виконання передбачених заходів для захисту навколишнього природного середовища.

Таке рішення призвело до затоплення родючих земель і лісів. Нанесено непоправний збиток і втрата безвороття лісів і річки.

Раніше, як і тепер, часто соціальні й, особливо, екологічні питання залишалися непрофінансованими, що завдавало і донині завдає великої шкоди навколишньому середовищу і народу.

Науковці і проектанти мають пропозиції і конкретні розробки щодо зменшення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище, а також хоча б на часткове відновлення природних ресурсів.

Інститутом «Дніпродіпрошахт» разом з науково-дослідними установами та спеціалізованими організаціями розроблені важливі рішення: демінералізаційна установка шахтної води, залишення пустої породи в шахті, рекультивация порушених земель та ін. Співпраця науковців, проектантів і фахівців спеціалізованих організацій стала значним внеском у відновлення земельних ресурсів на площі, яка підроблена гірничими роботами. Наведемо дослідну ділянку на рекультивованій підробленій ділянці землі (рис. 20.22)

20.8. ПРОЕКТУЄМО ОБ'ЄКТИ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Інститут «Дніпродіпрошахт» – комплексний інститут. Шахти та збагачувальні фабрики проектуються в повному обсязі: підземний і поверхневий ком-



Рис. 20.23. Будівля інституту «Дніпродіпрошахт»

плекси шахт, технологічні процеси видобутку вугілля і проведення гірничих виробок, будівлі і споруди збагачувальних фабрик, енергозабезпечення, лінії електропередач, автомобільні шляхи, залізничні мости довжиною до 50 м та ін. Тому у своєму складі інститут має фахівців різних спеціальностей.

Першим складним непромисловим об'єктом для проекту-

вання була будівля інституту «Дніпродіпрошахт» (рис. 20.23). Це було початком проектування інститутом різних непромислових об'єктів.

Інститут проектував шахтарські міста та селища з усією інфраструктурою: Родінське, Вуглегірськ, Білозірськ, Новогродівськ, Дмитрів, Тернівка, Першотравенськ та інші.



Рис. 20.24. Шахтарське місто Тернівка



Рис. 20.25. Палац культури шахтарів у місті Першотравенську



У місті Дніпропетровську за проектами інституту «Дніпродіпрошахт» побудовано більше двадцяти об'єктів різного призначення

Наведемо окремі з них.

Рис. 20.26. Гуртожиток технікуму (тепер митна академія) на вулиці Дзержинського



Рис. 20.28. Житловий будинок на проспекті Кірова



Рис. 20.27. Підвісна канатна дорога на Монастирський острів



Рис. 20.29. Дім для малосімейних і молодих спеціалістів

Фахівці Дніпродіпрошахту створили проекти об'єктів соціальної сфери колективу інституту: житлові будинки, дім на 120 квартир для малосімейних і молодих спеціалістів, два дитячих садочки на 140 місць, база відпочинку та ін. Всі проекти реалізовані, окремі об'єкти наведені.



Рис. 20.30. Дитячий садок

Проектантами інституту створено багато об'єктів зовсім непрофільної діяльності: велика птахоферма, механізована молочна ферма, цех з вирощування зелених водоростей хлорели, механізовані токи та ін.

Наведені в розділі приклади показують можливості проектантів вирішувати різнопланові проектні рішення.

ПІСЛЯМОВА

Закінчив читати рукопис монографії перед підписом її «До друку». Моральне відчуття: з одного боку задоволений, що закінчив написання, з іншого – побачив білі плями, які не заповнені відповідною інформацією, а також наведено окремий матеріал, який дає лише загальну інформованість.

Автор намагався показати важливість проектування для розвитку галузі, методи і принципи прийняття проектних рішень, важливість співпраці проектантів з фахівцями діючих шахт, будівельних організацій та науковцями.

Гірництво це надзвичайно складна галузь промисловості. Кожний гірник, яку б не займав посаду, надзвичайно відповідальна особа. Але автор вважає, що найбільша моральна відповідальність лежить на проектантах: вони створюють науково-технічну документацію, за якою будуються і в майбутньому будуть діяти підприємства з наперед визначеними показниками, які повинні забезпечувати випуск конкурентноздатної продукції. Крім того кожний проект повинен вирішувати соціальні і загальносуспільні проблеми.

Автор вдячний членам вченої ради й особисто ректору НГУ академіку НАНУ Г.Г. Півняку за підтримку у виданні монографії.

Автору важливо знати зауваження і пропозиції фахівців, які ознайомляться з монографією «Організація й технологія проектування шахт».

Відгуки і пропозиції направляти за адресою:

м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19, Національний гірничий університет, кафедра «Підземна розробка родовищ».

Г.С. Піньковський

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архівні матеріали проектного інституту «Дніпродіпрошахт» за 1995 – 2012 рр.
2. Бондаренко В.І. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин / В.І. Бондаренко, Ю.Б. Грядущий, В.А. Гайдук та ін. – Д. : НГУ, 2005. – 707 с.
3. Булат А.Ф. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт / А.Ф. Булат, В.В. Виноградов. – Д. : Вільно, 2002. – 371 с.
4. Бурчаков А.С. Проектирование шахт / А.С. Бурчаков, А.С. Малкин, М.И. Устинов. – М. : Недра, 1985. – 399 с.
5. Горная энциклопедия, т. 2, М. : Советская энциклопедия, 1986. – 575 с.
6. Гребенкин С.С. Геомеханические и технологические проблемы закрытия шахт Донбасса / С.С. Гребенкин, В.М. Ермаков, А.П. Семенов и др. – Донецк. – 2002. – 264 с.
7. Джонсон Дж. К. Инженерное и художественное проектирование: пер. с англ. / Дж. К. Джонсон. – М. : Мир, 1976. – 374 с.
8. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход: пер. с англ. Я. Дитрих. – М. : Мир, 1981. – 456 с.
9. Малевич Н.А. Машины и комплексы оборудования для проходки вертикальных стволов / Н.А. Малевич. – М. : Недра, 1975. – 342 с.
10. Миндели Э.О. Сооружение и углубка вертикальных стволов шахт / Э.О. Миндели, Р.А Тюркян. – М. : Недра, 1982. – 312 с.
11. Пиньковский Г.С. Резервы повышения эффективности шахтного строительства / Г.И. Пиньковский. – М. : Недра, 1981. – 304 с.
12. Попов В.Л. Проектирование строительства подземных сооружений / В.Л.Попов. – М. : Недра, 1989. – 316 с.
13. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий / Г.В. Савицкая. – Минск, – М. : Экоперспектива, 1998. – 498 с.
14. Станченко И.К., Петренко Е.В. и др. Проектирование угольных шахт. – М. : Недра, 1976. – 400 с.
15. Хилл П. Наука и искусство проектирования: пер. с англ. / П. Хилл. – М. : Мир, 1973. – 262 с.
16. Якоби О. Практика управления горным давлением: пер. с нем. / О. Якоби. – М. : Недра, 1987. – 564 с.
17. Шашенко А.Н. Механика горных пород / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко. – К. : Новий друк, 2003. – 397 с.

Наукове видання

Піньковський Гліб Станіславович

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ШАХТ

Монографія

Видано в авторській редакції.

Підп. до друку 28.03.2013. Формат 30х42/4.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 33,3.
Обл.-вид. арк. 33,3. Тираж 200 пр. Зам. №

Підготовлено до друку та видруковано
у Державному вищому навчальному закладі
«Національний гірничий університет»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.

49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.